ÓRGANO OFICIAL
DEL INSTITUTO NACIONAL
DE RECURSOS HIDRÁULICOS

REVISTA Nº 144
La Habana, Abril - Junio, 2023

VOLUNTAD HIDRÁULICA

DÍA MUNDIAL del MEDIO AMBIENTE

5 de Junio

Web: www.hidro.cu

0505 9461

Rechaza el plástico desechable
Rechaza los envases de un solo uso
¿QUÉ DEBES HACER?
RECHAZA
LO QUE NO PUEDES
REUSAR
Presiona a tu municipio para que establezca sistemas de depósito y retorno
Lleva tu propia taza de café
Encuentra formas innovadoras de abordar el desafío de los plásticos en el sistema alimentario: dile no al exceso de empaques plásticos descartables
Elige las bolsas reutilizables
#SinContaminación por plásticos
DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE
ONU medio ambiente

voluntad HIDRÁULICA 144

La Habana, Cuba Año 61 de la Revista,
Abril-Junio 2023

ISSN 0505-9461

La revista **Voluntad HIDRÁULICA** es una publicación periódica de carácter informativo con periodicidad trimestral. Posee el ISSN 0505-9461. Funge como el órgano oficial informativo del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos de Cuba. La Revista se enfoca en el Manejo Racional de los Recursos Hídricos, la Ingeniería Hidráulica y otras disciplinas afines a este campo de la ciencia.

Está dirigida a investigadores, científicos, doctores en ciencias, ingenieros, másteres, técnicos, especialistas y trabajadores en general del área de los Recursos Hidráulicos y sus disciplinas afines, o a todas las instituciones que estén interesadas en el manejo racional de los Recursos Hídricos en Cuba y en otros países del mundo.

Objetivos de la revista **Voluntad HIDRÁULICA:**

1. Divulgar informaciones y resultados de trabajos generados por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.
2. Informar acerca de las últimas novedades en diversos tópicos relativos al manejo de los Recursos Hidráulicos.
3. Sensibilizar y desarrollar una cultura, mediante la información publicada en la revista, sobre el uso racional del recurso agua.

SUMARIO

- EDITORIAL | 3
- CIENTÍFICO TÉCNICO | 4
- *Marco teórico conceptual de la intrusión salina en la cuenca del río San Juan* | 5
- *Caracterización básica de Cuencas Hidrográficas con enfoque de manejo integrado. Caso de estudio: Cuenca Hidrográfica del Río Las Calabazas, Guamá, Cuba* | 11
- *Sistemas De Tratamientos A Ciclo Cerrados. El Biogás Como Órgano De Tratamjento Integrador* | 19
- *Glosario* | 22
- NOVEDADES | 23
- *Nuevas herramientas para la gestión eficiente del agua de riego* | 23
- *Detectan la presencia de nicotina y antidepresivos en aguas de la Antártida* | 24
- COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL | 25
- *Día Mundial del Medio Ambiente 2023: sin contaminación por plásticos* | 25
- *Día Mundial Del Medio Ambiente: Cuidemos Nuestro Recurso Más Preciado, El Agua* | 27
- *Un renacer azul: los Estados de América Latina y el Caribe dicen no al plástico* | 30
- *La protección del medio ambiente en cuba y el consumo responsable del agua en cuba* | 32
- *Un granito de arena cubano en el cuidado del medio ambiente* | 33
- *La ciencia ciudadana se embarca en la conservación de los océanos* | 34
- *Microplásticos: consecuencias históricas de la contaminación por plásticos* | 36
- *Nuestro planeta se ahoga en un mar de plástico* | 38
- *Plásticos y bacterias: la nueva guerra marina* | 41
- *Taller: "Calidad y reuso del agua en la gestión integrada y sostenible de las aguas terrestres Avanzando hacia el cumplimiento del ODS 6"* | 42
- *¡Comienza con éxito el proyecto desarrollado por JICA para la Gestión Integrada de los Recursos Hidráulicos en Cuba!* | 44
- QUE DICE LA PRENSA | 48
- *Primer ministro de Cuba insta a gestión eficiente del agua* | 49
- *Hacia la creación del primer Museo del Agua en el Caribe* | 50
- *70.000 personas mejorarán su acceso al agua potable o al saneamiento en Cuba gracias a AECID* | 51
- *Provincia de Cuba toma medidas ante intensas lluvias* | 52
- *China donó un grupo de equipos para enfrentar la sequía en el país* | 53
- *La Habana: Anuncian acciones para estabilizar abasto de agua* | 54
- NOTI JÓVENES | 55
- *Desde Cuba, saludo joven al Día Mundial del Medio Ambiente* | 56
- **Normas para la presentación de trabajos** | 57

voluntad HIDRÁULICA

CONSEJO EDITORIAL

DIRECTOR |
M.Sc. Bladimir Matos Moya

EDITOR ASOCIADO |
Lic. Annalie Hernández Navarro

EDITOR EJECUTIVO |
Lic. Elizabeth Cruz Silva

CONSEJO TÉCNICO EVALUADOR

M.Sc. Carlos A. Luaces Socarrás

Dr. Eduardo Velasco Davis

Ing. Amneris Carreras Rodríguez

Ing. Alberto Porto Varona

Dirección Institucional de la revista:
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS
DIRECCIÓN DE COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL
Humboldt No. 106 esq. a calle P. Vedado,
municipio Plaza de la Revolución.
La Habana, Cuba. CP 10400
Teléfonos: 7 8715100(pizarra) ext. 5266
Correo de contacto: revistahidraulica@hidro.gob.cu

Israel de Jesus Zaldivar Pedroso | *DISEÑADOR GRÁFICO*
Dirección de Comunicación Institucional, INRH | *FOTOS PORTADA, CONTRAPORTADA Y PÁGINAS CONTROLES*

EDITORIAL

En el Día Mundial del Medio Ambiente, celebrado cada 5 de junio, nos encontramos frente a una realidad alarmante: la contaminación por plástico. Con el lema "Sin contaminación por plástico", este año se nos hace un llamado urgente a tomar medidas concretas para frenar esta problemática que amenaza no solo nuestra salud, sino también la supervivencia de nuestro planeta.

El plástico ha invadido cada rincón de nuestro entorno, desde los océanos hasta las montañas más remotas, generando una grave crisis ambiental. Cada año, millones de toneladas de plástico son producidas, y gran parte de ellas terminan en mares y tierras, causando estragos en la vida silvestre e incluso en nuestra propia cadena alimentaria.

La editorial de la Revista Voluntad Hidráulica resalta la importancia de este día como una oportunidad para reflexionar sobre nuestras acciones cotidianas y cómo estas afectan al medio ambiente. Es necesario tomar conciencia de que nuestras decisiones de consumo tienen un impacto directo en la proliferación del plástico y, por ende, en el equilibrio ecológico del planeta.

La industria y los gobiernos también tienen un rol fundamental en la reducción de la contaminación por plástico. Es hora de dejar de depender de materiales desechables y promover alternativas más sostenibles. Los avances en tecnología y la innovación nos brindan la posibilidad de encontrar soluciones creativas para enfrentar este desafío, desde el desarrollo de materiales biodegradables hasta la implementación de políticas públicas que fomenten la economía circular.

El Día Mundial del Medio Ambiente nos recuerda que todos somos responsables de proteger y preservar nuestro único hogar, y que el cambio comienza en cada uno de nosotros. Reducir, reutilizar y reciclar son acciones concretas que podemos adoptar en nuestra vida diaria para disminuir nuestra huella de plástico.

Es hora de actuar. El futuro de nuestro planeta está en juego y no podemos seguir ignorando los efectos devastadores de la contaminación por plástico. Reafirmemos nuestro compromiso de trabajar juntos, como sociedad, para lograr un mundo libre de plásticos y garantizar un futuro sostenible para las generaciones venideras.

CIENTÍFICO TÉCNICO

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL DE LA INTRUSIÓN SALINA EN LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN

Por: Ing. Letty Domecq Galano. [1]
Dra. C. Mayelín González Trujillo. [2]

RESUMEN

El aprovechamiento del agua subterránea contribuye al bienestar económico y social por las ventajas de su uso. Los acuíferos costeros tienen una relevancia estratégica como fuente inmediata y muchas veces única de agua, gestionarlos de forma sostenible es vital. En este trabajo se realiza una investigación teórica conceptual de la intrusión salina como fuente de contaminación de las aguas subterráneas. Se encontró que la vulnerabilidad de los acuíferos costeros se ha convertido en un aspecto prioritario en las investigaciones ante los impactos de la actividad humana y los efectos del cambio climático, así como también disponer de una metodología efectiva para su evaluación. Adicionalmente se hace necesario revisar la eficacia de las herramientas jurídico-administrativas en función de un mejor manejo del recurso. Se concluye que integrar estas investigaciones contribuirá a un manejo más sostenible de los recursos hídricos subterráneos en las zonas costeras.

Palabras clave: *agua subterránea, acuíferos costeros, intrusión salina, manejo sostenible.*

INTRODUCCIÓN

El agua dulce se encuentra entre los recursos más impactados en la zona costera. El crecimiento poblacional aumenta la demanda, las infraestructuras creadas por el hombre obstruyen el flujo superficial y subterráneo, y disminuyen su capacidad de recarga, a su vez los residuales líquidos generados por la actividad socio-económica contaminan sus reservas.

El cambio climático constituye una presión adicional, dado que se reconoce entre sus aspectos más importantes, el incremento de la temperatura, el aumento del nivel del mar, y la recurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos (huracanes y sequías).

"Las proyecciones futuras indican que la elevación del nivel medio del mar puede alcanzar hasta 27 centímetros en el 2050, y 85 en el 2100, provocando la pérdida paulatina de la superficie emergida del país en zonas costeras muy bajas, así como la salinización de los acuíferos subterráneos abiertos al mar por el avance de la cuña salina" CITMA (2018).

Las aguas subterráneas por su disponibilidad, mayor calidad y ser menos propensas a la contaminación son generalmente la fuente de abasto de comunidades, industrias y el sector agrícola en las zonas costeras.

En un acuífero costero existe una relación de equilibrio natural entre el agua subterránea dulce del acuífero que descarga al mar y el agua salada de origen marino que pugna por penetrar tierra adentro (Custodio, 2004). La alteración de ese equilibro induce a la intrusión salina. Este es un proceso común y uno de los mayores riesgos a los que están sometidos los recursos de aguas subterráneas en las zonas costeras.

Cuba, en su condición de archipiélago es vulnerable a los fenómenos que afectan a esa interface tierra, mar y aire; por demás un elevado por ciento de la población cubana vive en zonas costeras y en ellas se desarrollan numerosas actividades de índole económica, política, cultural y social. En la provincia Santiago de Cuba se han registrado diversos procesos de contaminación de este tipo. En la década del 70 del pasado siglo como consecuencia de la sobreexplotación, la cuenca subterránea Parada se vio afectada por la intrusión salina. Aun cuando la construcción del embalse del mismo nombre contribuyó a su recuperación, la tercera parte de la misma quedó irremediablemente inutilizada como fuente de abasto.

En el último período de sequía de la provincia (2016-2018), varias fuentes subterráneas de Guamá y en menor medida de la zona de Baconao presentaron este proceso, por lo que fue necesario paralizar su explotación de forma temporal o definitiva en algunos casos.

La cuenca San Juan, fuente de abasto del Acueducto No.2 de la ciudad de Santiago de Cuba también ha sido amenazada, en ocasiones la Batería de Pozos de Santa Rosa, la más cercana a la línea de costa, ha presentado un ascenso de la cuña de intrusión salina, siendo necesario restringir su explotación, con las concebidas afectaciones al abasto a la población.

El objetivo del presente trabajo es sistematizar los aspectos teóricos – conceptuales relacionados con el fenómeno de la intrusión salina en zonas costeras y en la cuenca subterránea San Juan.

DESARROLLO

El agua, y en su particularidad la subterránea, es el recurso más importante para la vida en el planeta y su protección es vital para el desarrollo humano. En la Agenda 2030 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 2030 (figura 1), el objetivo 6 se manifiesta por "Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos", teniendo entre sus metas al año 2030:

- Mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación.
- Implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles.

[1] Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos Santiago de Cuba, Cuba. letty.domecq@hidro.gob.cu.
[2] Universidad de Oriente, Cuba. mtrujillo@uo.edu.cu.

- Proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos.

Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible hasta el 2030.

No obstante, se le dedica un objetivo en específico al agua por ser un recurso estratégico y transversal que incide en el cumplimiento del resto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

APROVECHAMIENTO DEL RECURSO

El 97 % del agua en la Tierra se encuentra en los océanos y mares; únicamente el restante 3 % es agua dulce (figura 2). Alrededor del 30% del agua dulce del mundo se encuentra en la humedad del suelo y en los acuíferos (Díaz, 2018).

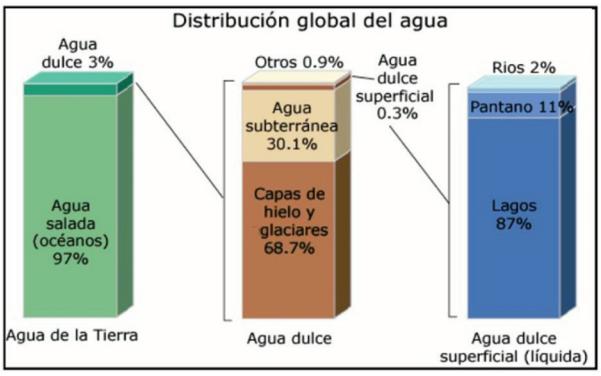


Figura 2. El agua en el Planeta. Fuente: USGS (2015).

El potencial hídrico en Cuba asciende a 38.1 km^3, de los cuales 31.6 km^3 (83 %) correspondena las aguas superficiales y 6.5 km^3 (17 %) a las aguas subterráneas (figura 3) (Díaz, 2018).

Recursos Hídricos en Cuba

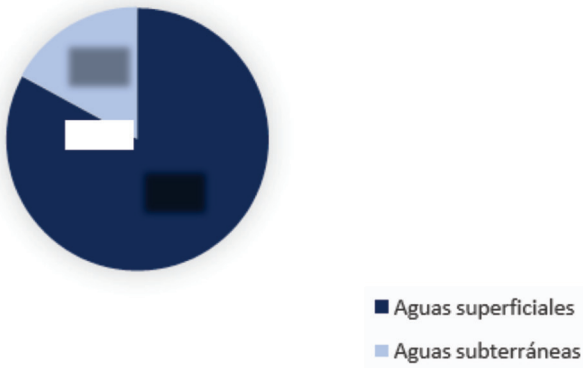


Figura 3. Distribución de los recursos hídricos en Cuba.

La distribución de este último recurso no es igual en todo el territorio nacional. Así la zona occidental es la que presenta un mayor volumen de aguas subterráneas con el 60 % de los recursos disponibles evaluados, por su parte la región central disponen del 34 % y la oriental solo el 6 %. Existen povincias que dependen casi exclusivamente del agua subterránea como Matanzas, Ciego de Ávila y en gran medida también La Habana (Flores et al., 2000).

En Cuba existen aproximadamente 165 unidades hidrogeológicas principales (cuencas, tramos y zonas), de ellas unas 80 de mayor envergadura. La inmensa mayoría de estas unidades son del tipo acuífero libre, cársicos y de llanuras; más del 80 % en cuencas abiertas, con drenaje al mar.(Flores *et al*., 2000)

En Cuba se utilizan generalmente las aguas de tipo freáticas (sin presión), debido a que son estas las que pueden explotarse sin grandes inversiones económicas; representan acuíferos de mayor acuosidad y también por las condiciones geológicas y geográficas son las aguas de menor mineralización. (De Miguel, 1999)

El aprovechamiento del agua subterránea ha contribuido a un mayor bienestar social y económico, y en Cuba constituye alrededor del 32 % del total previsto en el Balance de Agua. Es un recurso de gran importancia por las ventajas de su uso, como pueden ser; calidad generalmente buena y poco variable, menos propensa a la contaminación que las aguas superficiales (generalmente ausencia de turbidez y de microorganismos nocivos), su facilidad de captación permite incorporarlas rápidamente con una escasa inversión inicial, facilitando su gestión local.

CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. INTRUSIÓN SALINA

En los últimos años la contaminación de las aguas subterráneas se ha convertido en un fenómeno cada vez más frecuente. La sobrexplotación, una incorrecta planificación del uso del suelo, más las afectaciones al entorno natural provocadas por importantes concentraciones poblacionales, industrialización y amplias zonas de desarrollo agropecuario; han derivado en fenómenos de contaminación y agotamiento del recurso.

Por sus características hidrogeológicas, el agua subterránea presenta menor susceptibilidad a la contaminación antrópica y a las variaciones ambientales, sin embargo, problemáticas como la creciente demanda del recurso y el aumento del grado de contaminación se han convertido en asuntos de interés mundial. (Kumar *et al*., 2015)

Es un hecho que el agua es el principal vehículo de transporte de contaminantes, por lo que la explotación intensiva del agua subterránea puede conducir a la entrada, en su flujo, de otras aguas de mala calidad: subterráneas, fluviales, lacustres e incluso marinas. Los factores que provocan la contaminación de las aguas subterráneas son muchos y variados los elementos contaminantes.

En particular en la parte baja de la cuenca o zona costero - marina las aguas subterráneas son muy vulnerables. En esta zona además de recibir la contaminación procedente de la actividad económico-social, son propensas a la contaminación por intrusión marina.

Según plantea Andreu (2019), entre los factores más comunes que pueden provocar la intrusión de agua salada al acuífero se consideran:

- Extracción de agua dulce por bombeo
- Disminución de la recarga natural de los acuíferos

Los acuíferos costeros presentan una situación de equilibrio natural entre el agua subterránea yel agua marina, la cual se rompe principalmente por la extracción de agua subterránea. Esa ruptura de equilibrio se traduce en un desplazamiento tierra adentro de la cuña salada (Andreu, 2019).

Por otra parte, Terán (2018), deduce que este fenómeno se da cuando el nivel del mar se eleva o cuando el nivel freático en el acuífero se reduce. De este modo si existe un equilibrio entre los niveles de agua dulce y salada, se reducen las posibilidades de la salinización de un acuífero.

En la figura No. 4 se presenta el proceso de intrusión salina ocurrida en Cap-Bon, Túnez.

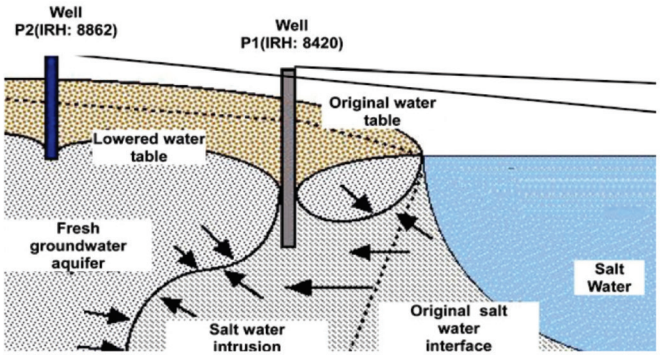


Figura 4 Proceso de intrusión salina.
Fuente: Zghibi et at., 2011

La intrusión salina se ha convertido en un problema común en muchas regiones costeras del mundo provocando un deterioro severo de la calidad del agua subterránea, ejemplo de ello se manifiesta en Túnez (Zghibi *et al*., 2010), España (Heredia *et al*., 2001; Garrido, 2003), en Costa Rica (Arellano y Vargas, 2000), en México (Rangel *et al*., 2003) y en Marruecos (Himi*et al.,* 2007).

Por su parte Cuba, con su condición insular y la ubicación de los principales acuíferos en las zonas costeras, hacen que el fenómeno de intrusión salina sea una constante amenaza. La agricultura, la ganadería y la incipiente industria cubana comenzaron a demandar, cada vez más, mayores volúmenes de agua para satisfacer sus necesidades, lo que determinó el incremento de la explotación de las cuencas existentes, tanto superficiales como subterráneas. Ello provocó la aparición del fenómeno de la intrusión salina en las áreas costeras e incluso la salinización de las aguas dulces en la desembocadura de los ríos más importantes como es caso del Cauto (Díaz, 2018). En Pinar del Río la cuña de intrusión salina avanzó una distancia mayor a 14 km tierra adentro, lo que provocó afectaciones en la calidad del agua para consumo humano e impactó negativamente en la producción de alimentos (Romero, 2000). La cuenca sur de Ciego de Ávila también fue afectada, lo que limitó los recursos de explotación de la cuenca, deterioró la calidad del agua y salinizó los suelos" (Casanova y González-Abreu, 2003).

En el mundo se viene incrementando el interés por el estudio de la contaminación de las aguas subterráneas por intrusión salina. En su evaluación se utilizan como herramienta los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que permiten la representación espacial de las zonas evaluadas como vulnerables, la aplicación de técnicas hidrogeoquímicas para definir la implicación de otros orígenes en la salinidad, métodos geofísicos para ubicar la interfaz y evaluar el funcionamiento del Sistema, la modelación matemática para pronosticar el comportamiento de la interfaz, que posibilita además el análisis integral y la toma de decisiones para establecer las propuestas de medidas de protección y control para la sostenibilidad del recurso.

En Cuba la intrusión salina ha sido estudiada por diversos especialistas y desde diferentes puntos de vista, especialmente en la región central del país. Algunos autores abordan los métodos de estudio del fenómeno, es el caso de Acosta, (2011) que propone la aplicación de un conjunto de métodos: geofísicos, hidroquímicos y elementos de fotointerpretación; de Blanco, *et al.,* (2018) el cual utiliza análisis geofísicos y el índice IVIS, para evaluar la vulnerabilidad a la intrusión salina y la contaminación del agua subterránea llegando a elaborar un mapa de riesgo. Por otro lado Jiménez, (2013) señala la importancia de aplicar redes de monitoreo que permitan mejorar la planificación, desarrollo, protección y manejo de laS aguas, anticipando o controlando la contaminación y los problemas de sobreexplotación; y Yera, (2017) utiliza a su vez métodos hidrogeoquímicos.

Otros autores centran sus estudios en función de evitar que se produzca la intrusión salina, Cisneros *et al*., (2017) propone adecuar los niveles de extracción de agua subterránea; Hernández, (2009) propone la utilización de drenes horizontales como obras de captación; Hernández, (2011) hace referencia a la recarga artificial de acuíferos y expone otros criterios en función de la explotación sustentable de los acuíferos costeros; y Miranda, (2012) propone tras realizar un estudio hiperanual, establecer una relación entre la profundidad media de yacencia del agua y el máximo avance de la intrusión desde la costa para definir la profundidad media del agua que no debe sobrepasarse en el acuífero.

Algunos, los menos; estudian el impacto que causa el avance de la intrusión salina en los ecosistemas costeros: Jiménez, (2013) se centra en el impacto socio-económico de la contaminación del río Sagua La Chica por el avance de la intrusión salina, estimando el costo ambiental asociado al deterioro de las aguas del río.

Un estudio realizado por Cerón *et al.*, (2021) aborda las tendencias de investigación en torno a los aspectos técnicos de la gestión de las aguas subterráneas durante el período 2010 – 2020, empleando herramientas bibliométricas, del cual concluyó que una de las principales preocupaciones respecto a este recurso está asociada a los procesos de contaminación. Plantea además que ¨A pesar de la amplia investigación e implementación de sistemas que usan agua subterránea como fuente de abastecimiento tanto en países desarrollados como en desarrollo aun se realizan esfuerzos por profundizar en aspectos como la variabilidad hidrogeoquímica del agua, índices de calidad, riesgo por contaminación y efectos del cambio climático. Esto ha llevado a un creciente enfoque de investigación sobre la calidad del agua subterránea en todo el mundo.¨

El objetivo común de estos investigadores es el interés por evitar la contaminación del agua subterránea, siendo el aspecto prioritario en las investigaciones la vulnerabilidad de los

acuíferos costeros ante los impactos de la actividad humana y los efectos del cambio climático, así como disponer de una metodología efectiva para su evaluación.

Hernández, (2011) plantea que ¨hasta el momento no se han realizado suficientes investigaciones que hayan permitido cuantificar los peligros y riesgos que amenazan la integridad de los acuíferos costeros y por tanto no existen políticas de prevención y remediación¨.

El enfrentamiento a la contaminación de las aguas subterráneas por intrusión salina es necesario realizarlo aplicando los principios de la Gestión Integrada y Sostenible de las Aguas Terrestres, que para su efectividad tiene que incorporarse a la Gestión Integrada de la Cuenca Hidrográfica y al Manejo Integrado de la Zona Costera, siempre teniendo en cuenta los impactos que se prevén como consecuencia del cambio.

Marco legal para el manejo de las aguas subterráneas y el control de la intrusión salina en Cuba

En Cuba existen una serie de herramientas jurídico-administrativas que sirven de sustento para la protección del recurso agua ante la intrusión salina. Entre las que se relacionan a continuación:

- La Constitución de la República de Cuba

Aprobada en el 2019, establece en su artículo 75 que todas las personas tienen derecho a un medio ambiente sano y equilibrado, continúa declarando que el Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país. En su artículo 76 declara además que todas las personas tienen derecho al agua y el Estado crea las condiciones para garantizar el mismo.

- Ley 124 de las Aguas Terrestres.

En el 2017 se aprueba la Ley 124 de las aguas Terrestres y su Reglamento, en ella se regula la gestión integrada y sostenible de las aguas terrestres. Establece en su artículo 2 entre sus objetivos: Ordenar la gestión integrada y sostenible de las aguas terrestres, establecer las medidas para la protección de las aguas terrestres sobre la base de su planificación y preservación, y establecer las medidas para la reducción de desastres por la incidencia, fundamentalmente, de los eventos hidrometeorológicos extremos en las aguas terrestres y la adaptación al cambio climático.

Establece entre sus principios la prevención y reducción de la contaminación, reconociendo al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) como el Organismo de la Administración Central del Estado, rector de la gestión de las aguas terrestres. En esta Ley se regula además el funcionamiento de los Consejos de Cuencas Hidrográficas.

- Política Nacional del Agua (PNA)

En Cuba en diciembre del 2012 se aprueba la Política Nacional del Agua, en la cual se establecen las estrategias para gestionar con éxito el recurso agua. La PNA establece 4 prioridades y 22 principios, estableciendo entre sus prioridades la gestión de riesgos asociados a la calidad del agua y los asociados a eventos extremos del clima.

Entre sus principios el 15 y el 16 resultan significativos:

– Articular la gestión hídrica con la gestión ambiental, estableciendo el enfoque de enfrentamiento al cambio climático para todos los programas hidráulicos que se desarrollen.

– Deber de prevención y reducción de la contaminación del agua, teniendo en cuenta entre otros aspectos aplicar instrumentos jurídicos y económicos contra la contaminación

- Tarea Vida

El Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático aprobado en el 2017, comúnmente conocido como “Tarea Vida”, que tiene como principal escenario de acción la zona costera. Sus 5 Acciones Estratégicas y 11 Tareas están asociadas a la gestión en las zonas costeras, mirando en particular al ascenso del nivel del mar y los fenómenos extremos.

Entre sus tareas se propone:

– Asegurar la disponibilidad y uso eficiente del agua como parte del enfrentamiento a la sequía (Tarea 4).

– Fortalecer los sistemas de monitoreo, vigilancia y alerta temprana para evaluar sistemáticamente el estado y calidad de la zona costera, el agua, el bosque, la salud humana, animal y vegetal, así como el comportamiento de la sequía (Tarea 9).

El INRH como autoridad del agua debe enfrentar entre las principales problemáticas la disminución progresiva del potencial hídrico del país con la consecuente reducción de la disponibilidad de agua para asegurar las demandas de la población y la economía, así como el incremento de los riesgos de intrusión salina.

- Estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos

La Directiva 1 del 2010 del Vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional, como parte de la planificación, organización y preparación del país para situaciones de desastres; establece la estrategia de gestión de riesgos y el carácter obligatorio de los estudios de reducción de desastres.

No estando de forma explícita dentro de ellos, lo referente a la contaminación de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas, razón por la cual la intrusión salina tampoco ha sido objeto de estudio. La calidad del agua solo se considera como uno de los factores que pueden provocar epidemias.

Actualmente se produce un proceso de actualización de la legislación en Cuba, lo que debe permitir disponer de regulaciones ambientales suficientes que, de cumplirse, se pudiera lograr una adecuada atención a los problemas relacionados con el medio ambiente, en aras de lograr un desarrollo sostenible.

Hasta ahora las herramientas jurídico - administrativas que abordan la problemática no han resultado eficaces. No se han realizado estudios que valoren la problemática de la intrusión salina con toda la integralidad que se necesita, no se dispone de procedimientos o metodologías para el manejo del recurso hídrico subterráneo en las zonas costeras, y por último no cuenta con planes concretos a mediano y largo plazo en función de enfrentar las consecuencias del cambio climático en las fuentes de abasto de agua ubicadas en las zonas costeras.

Cuenca subterránea San Juan

La cuenca hidrográfica San Juan ubicada al suroeste del municipio Santiago de Cuba de la provincia de igual nombre cuenta con una extensión territorial de 138.3 Km^2. El río nace en las estribaciones de la Sierra de Boniato donde las cotas oscilan entre los 480 y 500 msnmm, rápidamente las alturas disminuyen convirtiéndose en un relieve de ondulado a llano hasta alcanzar la línea de costa en Aguadores (figura 5).

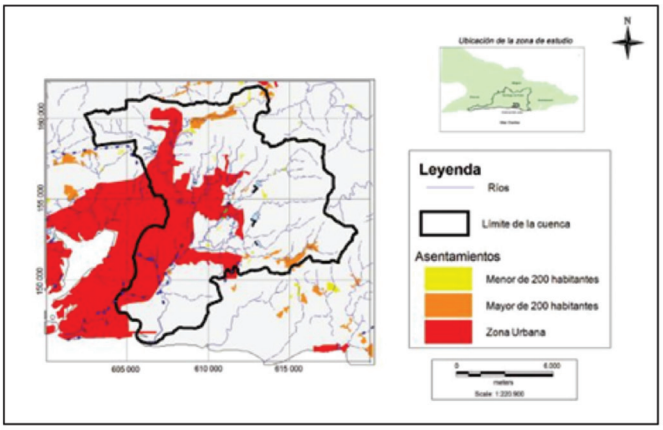


Figura 5. Ubicación de la cuenca hidrográfica San Juan. Fuente: González et al., (2022).

Los recursos hídricos anuales han sido evaluados en 30.1 hm^3 los superficiales y 12.0 hm^3 los subterráneos. Las aguas superficiales son utilizadas fundamentalmente con fines agrícolas, mientras las subterráneas constituyen las fuentes de abasto del llamado acueducto No. 2 de la ciudad de Santiago de Cuba.

Esta cuenca es clasificada por su importancia económica, social y ambiental como cuenca de interés provincial, según establece la Ley 124 de Las Aguas Terrestres. En la cuenca San Juan inciden diversos problemas ambientales generados por las actividades que en ella se desarrollan de tipo social, agrícola e industrial, se debe decir que parte de la ciudad de Santiago de Cuba se asienta sobre ella.

Este acuífero costero de tipo freático tiene como principal fuente de recarga las precipitaciones atmosféricas. Su recarga ha ido disminuyendo año tras año a causa de la antropización de la cuenca, si a esto se suman los períodos de sequía cada vez más frecuentes, podemos estimar el riesgo que corre el acuífero de presentar un proceso de intrusión marina. Solo se ha visto ¨favorecido¨ por una explotación muy inferior a lo aprobado por causas tecnológicas.

No obstante, durante el proceso de vigilancia hidroquímica que se realiza al acuífero a través de la Red Hidrogeológica y la Red de Calidad de las Aguas se han detectado concentraciones elevadas de Sólidos Totales Disueltos (mayores a 1000 mg/l) y Cloruros (mayores a 250 mg/l) en zonas cercanas a la costa, incluyendo la batería de pozos de explotación Santa Rosa. Lo que implica que estos pozos están sometidos al peligro de la intrusión salina.

En la figura 6 vemos un ejemplo en el período agosto 2018 – noviembre 2019 correspondiente al pozo S16B ubicado en dicha batería, en muestras tomadas en el nivel piezométrico, donde se pueden observar el comportamiento de los Sólidos Totales Disueltos con valores elevados por encima de 1000 mg/l en los meses de octubre, enero, marzo, mayo y junio.

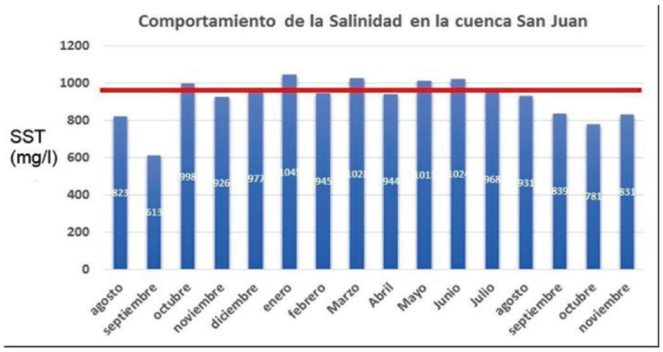


Figura 6. Gráfica de comportamiento de la salinidad en el pozo S16B de la cuenca hidrográfica San Juan. Fuente: EAH Santiago de Cuba.

El acuífero San Juan tiene una importancia estratégica para el abasto a la ciudad de Santiago de Cuba. Resulta prioritario definir, establecer y aplicar una metodología que integre todas las herramientas en función de un manejo sostenible de los recursos hídricos subterráneos en las zonas costeras, incluyendo aquellas dirigidas a protegerlos contra la intrusión salina y los efectos del cambio climático. Dígase evaluación de riesgos y vulnerabilidades, estudios hidroquímicos, utilización de disposiciones jurídico – administrativas.

CONCLUSIONES

- La contaminación por intrusión salina es un tema importante para la gestión de los recursos hídricos subterráneos en las zonas costeras.
- Integrar los diferentes métodos y herramientas de investigación contribuirá a una gestión más sostenible de los recursos hídricos subterráneos en las zonas costeras.
- Se hace necesario revisar la eficacia de las herramientas jurídico-administrativas en función de un mejor manejo del recurso y su protección contra la intrusión salina.
- El acuífero San Juan está sometido al peligro de la intrusión salina, es prioritario elaborar un plan de manejo integrado en la cuenca San Juan en función de prevenir o minimizar sus efectos negativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREU, J.M. (2019). Las aguas subterráneas en España: hacia la sostenibilidad del recurso. Congreso Nacional del Agua 2019: innovación y sostenibilidad. Temática: aguas superficiales y subterráneas.

ARELLANO, F., VARGAS, A. (2001). Casos de contaminación por intrusión salina en acuíferos de la peninsula de Nicoya (Costa Rica). Revista Geológica de América Central, 25:77-84.

CERÓN, L. M., SARRIA J. D., TORRES, J. S., SOTO-PAZ, J. (2021). Agua Subterránea: tendencias y desarrollo. Información Tecnológica. Vol. 32 (1), 47-56. Http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000100047.

CUSTODIO, E. (1995). Consideraciones sobre el concepto de vulnerabilidad de los acuíferos a la polución. II Seminario Hispano Argentino sobre Temas Actuales de Hidrología Subterránea. Serie Correlación Geológica, 11, 99-122.

DE MIGUEL FERNÁNDEZ, C. Hidrogeología Aplicada. Editorial Félix Varela. La Habana. 1999.

DÍAZ DUQUE, J. A. (2018). El agua en Cuba: un desafío a la sostenibilidad. Departamento de Geociencias. Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (Cujae). La Habana,

Cuba. Revista Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Vol. XXXIX, No. 2, May-Ago 2018, p. 46-59.

FORNÉS, J., M. (2021). Relatoría del curso: La importancia de las aguas subterráneas en la gestión integrada de los recursos hídricos: aplicaciones prácticas en proyectos de cooperación internacional para el desarrollo (2da edición del 17/5 al 4/6 del 2021). Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

GARRIDO SCHNEIDER E. A. (2003) Estado actual y evolución de la intrusión marina en losacuíferos costeros del litoral meridional de Tarragona (España). Tecnología de la intrusión deagua de mar en acuíferos costeros: países mediterráneos. IGM. Madrid. ISBN 84-7840-470-8. GONZÁLEZ TRUJILLO, M.; GARCÍA TEJERA, R.; DURAN SILVEIRA, M. T.; GRAU

CÁDIZ C. R. (visible desde junio del 2022). La influencia del uso del suelo en la vulnerabilidad de un acuífero en la cuenca hidrográfica San Juan, Cuba. *Agua y Territorio*, 21 · pp. 21-35 · Enero-Junio 2023. DOI 10.17561/at.21.6263

HEREDIA DÍAZ, J. G.; MURILLO DÍAZ, J.M.; GARCÍA ARÓSTEGUI, J.L.; RUBIO

CAMPOS, J. C. y LÓPEZ GETA, J. A. (2001). Modelo de flujo en un acuífero costero. Una aproximación a la evaluación de actuaciones frente a la intrusión marina. Boletín Geológico y Minero, Vol. 112, Núm. 2, pp. 103-120.

CASANOVA, D., y GONZALEZ-ABREU, R. (2003). Análisis de la Intrusión Salina en el Sector CA-II-1 en la Cuenca Sur de la Provincia Ciego de Ávila. I Congreso Internacional de Riego 2003. La Habana. Cuba.

HIMI, M., SALHI, A.; RIVERO, L.; PINTO, V.; DÍAZ, Y.; TAPIAS, J.C.; STITOU, J. y

CASAS, A. (2007). Estudio comparativo del rendimiento y la resolución de diferentes técnicasgeofísicas para el control de la intrusión salina en el acuífero de Oued Laou. Los acuíferos costeros: retos y soluciones. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid,. ISBN: 978-84- 7840-712-5.

KUMAR, P.; BANSOD, B. K. (2015). Index-Based Groundwater Vulnerability Mapping Models Using Hidrogeological Settings: a Critical Evaluation. *Environmental Impact Assessment Review*, 51, 38-49. http://doi.org/101007/s00254-008-1367-0,

RANGEL, M.; MONREAL, R.; MORALES, M. y CASTILLO, J. (2003). Caracterización geoquímica e isotópica del aguasubterránea y determinación de la migración de la intrusión Salina en el acuífero de la costa de Hermosillo, Son., México. Tecnología de la intrusión de agua de mar en acuíferos costeros: países mediterráneos. IGM. Madrid. ISBN 84-7840-470-8. ROMERO, Z. (2000). Contaminación Marina en el Acuífero Carbonatado de Pinar del Río. Sector Hidrogeológico PII-2. Informe Técnico: Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos. TERÁN, P. (2018) Programa de Capacitación Técnica e implementación del Proyecto de Fortalecimiento de las Escuelas del Agua: Intrusión Salina. Quito: SENAGUA.

USGS (2015). ¨El ciclo del agua¨. United States Geological Survey (USGS), USA. Extraído de: http://water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html#global .

Zghibi, A., Zouhri, L., Tarhouni, J. Goundwater modelling and marine intrusion in the semi- arid systems (Cap-Bon, Tunisia). Hydrological Processes. 25, 1822-1836 (2011). DOI: 10.1002/HYP.7948

CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS CON ENFOQUE DE MANEJO INTEGRADO. CASO DE ESTUDIO: CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO LAS CALABAZAS, GUAMÁ, CUBA

Por: Alejandro José González Salazar. [1]
Liber Galbán Rodríguez. [2]

Nota: Las apreciaciones realizadas en este trabajo corresponden a la primera fase de realización del proyecto "Monitoreo y manejo integrado de ecosistemas costeros ante el cambio climático en la región oriental de Cuba. (ECOS)". 2021 – 2025. Programa Sectorial ¨Educación superior y desarrollo sostenible¨. Cuba.

RESUMEN

El actual artículo aporta los elementos y criterios fundamentales que caracterizan la cuenca hidrográfica del río Las Calabazas del municipio Guamá, constituyendo la base para el enriquecimiento de futuros planes de ordenamiento de la Cuenca y del Municipio, así como aportes al diseño de planes de manejo integrado de la zona costera del Municipio. La caracterización básica de la Cuenca fue posible a través de investigación en literatura técnica y de consulta, recorridos al área de estudio, así como entrevistas a actores claves que intervienen directa o indirectamente en esa área. Para esta investigación se tomó de referencia la descripción de subsistemas descritos por Barragán 2003, adaptado a la cuenca de estudio y complementados por los saberes de García y Gutiérrez, 2016. El entendimiento de los criterios que se relacionan permitirá en años venideros adoptar medidas para el mejoramiento y protección tanto de la vida humana como del medio en que esta convive, así como la contribución al desarrollo sostenible y resiliente de esta área.

Palabras clave: *cuenca hidrográfica, planes de manejo integrado, zona costera, desarrollo sostenible, Ley 124 de las Aguas Terrestres.*

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia de la humanidad las áreas costeras y las cuencas asociadas a ellas, han sido lugar de atracción de asentamientos humanos, lo que conduce a que se asienten pequeñas y grandes ciudades, con todo el desarrollo económico-social asociado.

La cuenca hidrográfica según lo planteado en la Ley 124 de las Aguas Terrestres, es el área delimitada por la divisoria de las aguas superficiales y subterráneas que conforman un sistema hídrico, que las conduce a un río principal, lago, zona de infiltración o costa. Los límites de la división de las aguas superficiales y subterráneas no siempre coinciden, por lo que se extienden hasta incluir los acuíferos o tramos subterráneos, cuyas aguas confluyen hacia la cuenca en cuestión, a los efectos de la gestión integrada de las aguas terrestres.

Sin embargo, el propio proceso transdiciplinario e interdisciplinario de la ciencia y la tecnología, que no es más que el propio proceso de desarrollo e integración del conocimiento, ha determinado que este entendimiento se amplíe y fundamente en toda su extensión y complejidad, incluyendo lo social y económico (García y Gutiérrez, 2016).

En el caso de la gestión de las cuencas hidrográficas en Cuba es un desafío y una prioridad gubernamental ante el impacto del cambio climático. En la geografía cubana no hay punto que quede fuera de una cuenca hidrográfica, ya sea esta superficial o subterránea y por ende no debe dejar de evaluarse la implicación que esta ejerce sobre la zona costera (García R., *et al* 2021)

En la cuenca hidrográfica coinciden los tres pilares del desarrollo sostenible, esto es: la economía, la sociedad y el medio ambiente, formando un entramado de vínculos y relaciones dinámicas y complejas, desde su nacimiento, generalmente en zonas más altas, hasta su desembocadura o fin, cuyo comportamiento responde a leyes naturales, también complejas y de múltiples alcances, más allá de las divisiones artificiales que el hombre dispone en términos político-administrativos para fundar países o ejercer gobierno, entre otras.

A escala internacional, casi todos los países han reconocido a las Cuencas Hidrográficas como territorios apropiados e idóneos para llevar a cabo la gestión ya que es una región con límites naturales bien definidos, con un funcionamiento sistémico donde existe una estrecha relación entre todos sus componentes.

La protección de las cuencas hidrográficas y la cantidad y calidad de las aguas terrestres; por el incremento de la superficie boscosa; el enfrentamiento a las ilegalidades que ocurren en sus áreas, así como, por el fortalecimiento de la educación para todos esos fines y la participación de la comunidad en la solución de los problemas existentes, citando algunas, entre otras también importantes.

[1] Ingeniero Hidráulico, Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos, Santiago de Cuba. Cuba. alejandro.gonzalez@hidro.gob.cu
[2] Doctor en ciencias geológicas, Profesor Titular, Facultad de Construcciones, Departamento de Ingeniería Hidráulica. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. liberg@uo.edu.cu

Figura 1. Fuente: Cuenca Hidrográfica. (Girón et al, 2004)

Particularmente, la aplicación de los sistemas de manejo integrado son de relevante aplicación en zonas fluviales (cuencas hidrográficas), afectadas por el desarrollo de la sociedad.

La provincia de Santiago de Cuba posee 3 cuencas hidrográficas de interés nacional: Cauto, Guantánamo-Guaso y Mayarí, y 2 de interés provincial: San Juan y Baconao; ellas han recibido una intervención humana incontrolada que ha provocado entre otras afectaciones la degradación de los suelos, reducción o eliminación de áreas de recarga del acuífero, tala indiscriminada de árboles, vertimiento de residuales líquidos y sólidos no planificados, entre otros), lo que unido a los impactos de los fenómenos extremos generan afectaciones al medio ambiente y a la calidad de vida de la población, por lo que es de suma importancia lograr una correcta gestión de estas áreas.

En este contexto, una de las cuencas hidrográficas poco estudiadas desde el punto de vista de manejo integrado lo constituye la cuenca hidrográfica del río Las Calabazas, ubicada en el municipio Guamá de la provincia Santiago de Cuba, donde se asienta la mayor densidad poblacional y objetivos socio-económicos de dicho municipio situado en el poblado cabecera de Chivirico.

En esta área geográfica se han realizado distintos estudios sobre el impacto de los fenómenos climáticos, siendo el más intenso por su impacto las inundaciones; sin embargo, en el territorio no existe literatura donde se caractericen aquellos elementos básicos que identifican la cuenca hidrográfica en estudio, empleando criterios técnicos y descriptivos para su manejo integrado, aspecto que se convierte en el objetivo central del presente trabajo.

Materiales y Métodos

La caracterización de Cuencas Hidrográficas permite mayor efectividad y acierto en el diseño de planes de ordenamiento de las mismas, igualmente del territorio urbano o rural donde estas se ubican, así como la implementación de planes de manejo integrado de zonas costeras que respondan a las necesidades del ecosistema dentro de esta área geográficamente delimitada. Para el desarrollo de la presente investigación se escoge como guía metodológica la caracterización de los subsistemas del litoral descrita por Barragán, 2003 y adaptada por el autor de la presente investigación a Cuencas Hidrográficas, siendo complementada con los criterios emitidos por García y Gutiérrez, 2016 en su libro “Gestión de Cuencas Hidrográficas en Cuba”.

Todos los elementos aportados mediante la caracterización de la cuenca a través de subsistemas permitirán identificar aquellas fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades dentro de la Cuenca Hidrográfica en estudio.

1. Subsistema físico-natural

Las cuencas hidrográficas son las áreas geográficamente delimitadas donde convergen litosfera, hidrosfera y atmósfera por lo que la diversidad de fenómenos físico-naturales que pueden encontrarse supera ampliamente a los propios de otros ambientes. La importancia del subsistema asociado a la cuenca resulta obvio, ya que en éste se manifiesta el conjunto de elementos, atributos y relaciones pertenecientes a fenómenos naturales situados en las Cuencas o que ejercen gran influencia sobre ellas (climáticos, geomorfológicos, hidrológicos, químicos, ecológicos). El subsistema físico-natural particularizado a la cuenca hidrográfica del río Las Calabazas se caracterizará teniendo en cuenta los siguientes elementos:

1.1. Localización de la cuenca hidrográfica del río Las Calabazas.

1.2. Características geométricas generales de la Cuenca.

1.3. Variables climáticas de la Cuenca.

1.4. Caracterización físico-geográfica de la Cuenca.

1.5. Amenazas o peligros naturales fundamentales en áreas de la Cuenca.

2. Subsistema socio-económico.

Dentro de la cuenca se identifican aquellos usuarios, actores claves, infraestructuras y servicios que se relacionan o no, acorde a los atributos particulares de cada uno vinculados a los usos y actividades que el ser humano desarrolla dentro de esta área. El Subsistema Socio-económico particularizado a la cuenca hidrográfica del río Las Calabazas se caracterizará teniendo en cuenta los siguientes elementos:

1. Población.
2. Actividades sociales fundamentales de la Cuenca. (salud, educación)
3. Actividades económicas fundamentales de la Cuenca. (agricultura, comercio y gastronomía, industria)
4. Infraestructuras esenciales.

- Infraestructura de acueducto, alcantarillado y drenaje pluvial
- Infraestructura eléctrica
- Infraestructura vial

3. Subsistema jurídico-administrativo

Este subsistema permite conocer, la organización y gestión institucional dentro de la Cuenca, el ámbito de aplicación de las legislaciones (normativas, procedimientos, estrategias, instrumentos) que rigen dentro de su jurisdicción, así como identifica a usuarios y actores claves que forman parte e intervienen dentro del ordenamiento y la gestión de la misma. El

Subsistema Jurídico-Administrativo particularizado a la cuenca hidrográfica del río Las Calabazas se caracterizará teniendo en cuenta los siguientes elementos:

1. Principales legislaciones aplicables a la Cuenca Hidrográfica en estudio.
2. Actores claves que intervienen dentro de la Cuenca Hidrográfica en estudio.

Resultados y Discusión

En la provincia Santiago de Cuba se reconocen 54 Cuencas Hidrográficas, de las cuales 35 se sitúan en el municipio Guamá. La cuenca hidrográfica del río Las Calabazas donde se localiza el asentamiento Chivirico (cabecera), el de mayor densidad poblacional del Municipio y con la mayor concentración de objetivos socio económicos, y elevado grado de exposición ante la ocurrencia de peligros diversos; será objeto de estudio del presente trabajo.

La caracterización básica de dicha cuenca hidrográfica por subsistemas (físico-natural, socio-económico y jurídico-administrativo) permitirá identificar aquellos elementos, asuntos y problemáticas que son propios de la Cuenca y que su entendimiento y manejo contribuyen a una mejor implementación de Planes de Ordenamiento vigentes, complementar actualizaciones futuras de estos, así como diseñar acertados planes de manejo integrado en pos del bienestar ciudadano, la preservación de recursos naturales, el cuidado del medio ambiente y la conservación de la infraestructura construida.

Para la caracterización del área de manejo, se realizaron recorridos de campo, búsqueda bibliográfica en literatura especializada (tesis de doctorado y maestría, artículos científicos, libros, etc.) y de consulta (PGOUT Guamá, Plan de reducción de desastres Guamá, etc.) así como intercambios y entrevistas con actores clave de la Universidad de Oriente, BIOECO, Dirección de Ordenamiento Territorial y Urbano (Guamá y Santiago), Centro de Gestión de Riesgos Chivirico, Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos, entre otros.

Como herramienta informática de apoyo a la presente investigación se utilizó el Software Libre QGIS versión 3.16.14 Hannover, trabajando en la proyección North American Datum 27 (NAD 27), elipsoide de clarke 1866, sistema de coordenadas Cuba Sur (acorde al área de manejo) y utilizando cartografía digital a escala: 1:25000.

1. Elementos del Subsistema físico-natural:

1.1. Localización de la cuenca hidrográfica del río Las Calabazas.

- Ubicación geográfica regional

La cuenca hidrográfica del río Las Calabazas (**Figura 2**), hidrológicamente clasificada como exorreica (drena sus aguas al mar Caribe), se encuentra ubicada entre las coordenadas: inferior E: 544416,1; N: 146389,3 y superior E: 544315,2; N: 151294,7, a aproximadamente 70 Km de la Ciudad de Santiago de Cuba en la vertiente sur de la provincia del mismo nombre, específicamente en el municipio costero de Guamá.

- Límites territoriales (línea divisoria o parteaguas)

Norte: Manacal Abajo,

Este: Cuenca hidrográfica del río Tabacal,

Oeste: Cuenca hidrográfica del río Guamá

Sur: Mar Caribe

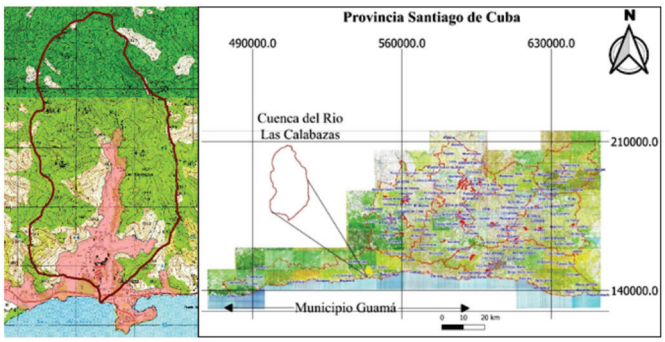


Figura 2. Ubicación geográfica de la Cuenca del río Las Calabazas (Elaborado por el autor en Software QGIS)

1.2. Características geométricas generales de la Cuenca.

- Área de la cuenca: 8.93 Km^2
- Perímetro de la cuenca: 13.01Km
- Índice de compacidad: Kc= $P/2\sqrt{\pi A}\sqrt{\pi A}$ =1.23
- Pendiente media de la cuenca: 0.135m/m
- Altura mayor en la cuenca: 660 msnm
- Altura menor en la cuenca: 0 msnm (desembocadura al mar)
- Altura media de la cuenca: 310 msnm

1.3. Variables climáticas de la Cuenca

- Precipitaciones

En la cuenca hidrográfica del río Las Calabazas como en todo el Municipio Guamá, el período húmedo o lluvioso se prolonga desde el mes de mayo hasta el mes de noviembre y el período seco o poco lluvioso desde el mes de diciembre hasta el mes de abril. Investigaciones realizadas por la Empresa de Proyectos e Investigaciones Hidráulicas de Santiago de Cuba constatan que:

- ✓ Para una probabilidad de ocurrencia de precipitaciones media, en el período húmedo ocurre el 77,6% del total anual, siendo el mes de mayo el más acuoso, con un 16,2% del total anual, mientras que en el período seco se registra el 22,4%, siendo el mes de febrero el de menos acuosidad, con solo 3,1%.
- ✓ Para una probabilidad de ocurrencia de precipitaciones muy seca, se observa que en el período húmedo ocurre un 83,2% del total anual, comportándose el mes de octubre como el más acuoso, con un 16,4% de precipitaciones y en el período seco se presenta solo el 16,8% del total anual, siendo el mes de abril el más húmedo, con un 3,8% y el más seco es marzo, con un 2,9% del total anual de precipitaciones.

- Temperatura

La temperatura promedio anual es de 26,9^{0}C, alcanzando en la época veraniega valores que oscilan entre los 30^{0}C y 32^{0}C, mientras que en los meses de invierno se comporta entre los 24^{0}C y 26^{0}C en condiciones normales, experimentando des-

censos con el paso de frentes fríos por la provincia Santiago de Cuba (INSMET, 2017).

- Humedad relativa

La humedad relativa presenta un valor de 85%, influenciada principalmente por la cercanía con el Mar Caribe, el cual mantiene por medio de la brisa marina un régimen de vientos con gran contenido de humedad.

- Vientos predominantes

El régimen de vientos predominantes en la Unidad Costera Ambiental Primaria para el Manejo Integrado "UCAPMI" Chivirico (abarca cuenca hidrográfica del río Las Calabazas) se comporta por el día proveniente del sur y sureste condicionado por las brisas marinas diurnas mientras que, en la noche, el comportamiento es inverso por medio de la brisa terral, reforzado por el viento gravitacional proveniente del enfriamiento del aire en las alturas de la Sierra Maestra descendiendo a través del cauce del río Las Calabazas. Otro de los vientos que predomina, fundamentalmente en los meses de diciembre a marzo, es el Foheiin, caracterizado por ser un tipo de viento seco y que alcanza velocidades de entre 70 y 80 km/h (Infante, 2017).

1.4. Caracterización físico-geográfica de la Cuenca

- Hidrografía

La cuenca hidrográfica del río Las Calabazas posee una red fluvial poco desarrollada, constituida por un río principal y un afluente del mismo (Figura 3). Su río principal (Las Calabazas) con un recorrido en sentido general en dirección del norte hacia el sur posee una longitud aproximada de 3.5 Km, cuyo nacimiento se realiza en coordenadas E: 544023.66 y N: 150145.66 a los 250msnm; desemboca directamente al mar Caribe en un punto próximo a la carretera Granma en coordenadas E: 544415.51 y N: 146388.29 por la ensenada de Boca de Caraballo. Este río se clasifica como intermitente, ya que se aprecia el escurrimiento de agua solo en período lluvioso. Su lecho lo forman arenas finas y medianas (en pequeñas cantidades), gravillas, gravas, cantos rodados y guijarros de diámetros variados. El afluente del río Las Calabazas posee una longitud aproximada de 1.8 Km y lo intercepta en la margen izquierda (en sentido del flujo) en coordenadas aproximadas E: 544606.06 y N: 147228.92. La Cuenca posee una densidad de drenaje de 0.41 Km/Km^2.

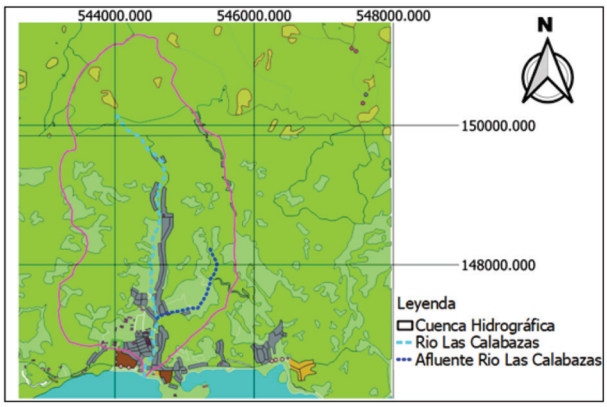


Figura 3. Hidrografía Cuenca río Calabaza (elaborado por el autor en Software QGIS)

- Hidrogeología

El Estudio Ingeniero Geológico concerniente al Diseño del Alcantarillado de Chivirico elaborado por la Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de Santiago de Cuba en el año 2018 refiere, que la profundidad de yacencia de las aguas subterráneas varía entre 0 y 3.5m de acuerdo a perforaciones realizadas durante investigaciones, relacionados con depósitos de origen aluvial. La presencia de agua subterránea en esta zona está relacionada a las terrazas aluviales del río las Calabazas.

- Relieve

La Cuenca se manifiesta predominantemente llana en su parte baja y media, alcanzando elevaciones que oscilan entre 2.5 y 3 msnm en las proximidades a la carretera Granma, elevaciones entre 15 y 18 msnm en el extremo de la zona baja (800m de longitud desde la costa), 60 y 67 msnm en su parte media (2260m de longitud desde la costa). La zona periférica de la cuenca es montañosa, apreciándose pendientes entre el 20% y 40%. Las mayores elevaciones del terreno en la Cuenca se localizan en la línea divisoria o parteaguas y están en el orden de los 600 a 650 msnm.

- Flora

La parte baja de la Cuenca está formada por hierbas y pastos artificiales. Mientras que en las partes media y alta aparece una vegetación del tipo foliácea, así como sembrados aislados de cultivos varios (café, hortalizas, etc.).

La vegetación mixta es otra de las que abundan con una composición de árboles maderables, frutales y ornamentales, predominando entre ellas la palma cocorina, uva caleta, almácigo, mango, naranjo, limonero, caoba, framboyán, guácima entre otros. La maleza es otra de las formaciones vegetales diseminadas fundamentalmente por las laderas de las alturas de la península de Los Galeones y en los extremos limítrofes de la Cuenca y en menor medida algunas plantaciones de banano y áreas forestales (Infante, 2017).

- Fauna

La fauna terrestre es en general escasa a consecuencia principalmente del proceso de antropización que ha conllevado la expansión urbana sobre la vegetación, la cual ofrece mínimas posibilidades de refugio y de alimentación para el desarrollo de la biota natural en la parte terrestre del área de estudio. No obstante, se han realizado avistamientos de iguanas, gorriones, paloma aliblanca, paloma rabiche, tojosa, cernícalo, alcatraz, lechuza, entre otros (Infante, 2017).

- Geología y suelo

La geología que predomina en la parte baja de la Cuenca es la denominada Formación Río Macío, representada por depósitos de origen aluvial, compuesta por bloques, cantos rodados, gravas, arenas, aleurolitas, limo gris, gris parduzco, limoarenoso y arcillas arenosas y arcillas derivadas de la erosión fluvial y regional. Mientras que las partes media y alta están constituidas por el Grupo El Cobre, en el cual existen distintos tipos de rocas vulcanógenas y volcanógeno-sedimentarias en distintas correlaciones y combinaciones alternantes. Las rocas más abundantes son: tobas, tobas aglomeráticas, lavas y lavas aglomeráticas de composición andesítica, an-

desita-dacítica y dacítica, raramente ríolítica, ríodacítica y basáltica. (Mapa Geológico de Cuba, 1985).

Los suelos que predominan son de tipo ferralíticos rojo amarillento en las partes medias altas y fersialíticos pardo rojizo, mayormente fértiles hacia las zonas bajas.

- Costa

La clasificación de la costa asociada a la cuenca hidrográfica es la de Tipo 1, de bajamar según Milanés 2014, la cual es característica del municipio Guamá. Contiene formas acumulativas del relieve litoral como playas de arenas finas y gruesas compuestas por cantos y guijarros aportados principalmente por el río que desemboca, provocando de esta forma la formación de tibaracones cuando se igualan las velocidades de acumulación por aportes de sedimentos fluviales y marinos.

- Amenazas o peligros naturales fundamentales en áreas de la cuenca.

La revisión de literatura técnica y de consulta permitió identificar 6 peligros naturales que fundamentalmente afectan e inciden sobre el área de la Cuenca los cuales se enuncian en esta investigación sin orden de prioridad.

✓ **Deslizamientos de tierra:** No existen evidencias de deslizamientos significativos en el área de la Cuenca, solo algunos desprendimientos de tierra en la parte alta de la cuenca producto a la ocurrencia de fuertes lluvias y la existencia de material no consolidado. Algunos tramos de los márgenes del río Calabazas sufren de deslizamiento en tiempo de intensas lluvias a causa de escurrimientos considerables que elevan el tirante hacia los bordes del río.

✓ **Inundaciones por penetración del mar:** Como es obvio la parte baja de la cuenca y debido al relieve llano de la misma, ésta se encuentra expuesta a la penetración de la mar provocada fundamentalmente por eventos hidrometeorológicos, así como la inexistencia de barreras que impiden el acecho del mar.

✓ **Inundaciones por intensas lluvias:** Al ser el río Las Calabazas de curso corto donde se refleja el impacto de las precipitaciones en breve período de tiempo, unido a la nula existencia de infraestructura de drenaje pluvial dentro del área urbanizada del asentamiento Chivirico, la falta de mantenimiento y limpieza de canaletas, tuberías de drenaje en el paso de caminos, falta de limpieza de las obras de fábrica existentes en el trazado del río Las Calabazas, tanto en el acceso al reparto del mismo nombre como en la carretera Granma provocan inundaciones fluviales, que corren sin encausamiento provocando daños estructurales e incomunicación.

✓ Aumento del nivel medio del mar: Expertos cubanos advierten que **un nuevo estudio realizado recientemente evidencia que el ascenso del nivel del mar en Cuba para los años 2050 y 2100, sería mayor a lo previsto hace una década**, lo que agravaría el impacto ecológico y social de este fenómeno. Mediante la aplicación de la versión mejorada de un software, especialistas cubanos reformularon las estimaciones referidas a la elevación del nivel medio del mar cuyo aumento estaría en el orden de los 29,3 cm en el 2050 y en 95 cm para el 2100, cuando los cálculos anteriores los situaban en 27 y 85 cm, respectivamente.

Lo anterior provocará en la cuenca y en todo el país afectación a viviendas, instalaciones estatales y particulares, pérdida de ecosistemas y biodiversidad marina y terrestre, así como el deterioro de varios servicios e infraestructuras existentes en esa zona.

✓ **Sismos:** La tectónica del territorio está conformada por un sistema de fallas paralelas supuestas y de sobrecorrimiento que atraviesan de este a oeste separadas a 8,0 km (Infante, 2017). La zona se caracteriza por una gran actividad sísmica como consecuencia de su cercanía a la estructura geológica Batlett-Caimán, límite entre las placas del Caribe y Norteamérica (EIPH, 2016).

✓ **Sequía:** La variabilidad del cambio climático ha hecho que el territorio santiaguero se vea afectado continuamente por eventos de sequía; esta situación no exime a la cuenca hidrográfica en estudio ya que por su ubicación geográfica, la inexistencia de fuentes superficiales reguladas (embalses), ineficiente aprovechamiento del recurso agua disponible, mal estado de muchas de las redes de abasto existentes, depresión continua de fuentes subterráneas de abasto (baja extracción de agua a través de pozos), así como la salinización de las mismas, el fenómeno de sequía se vea acrecentado.

2. Elementos del Subsistema socio-económico

2.1. Población

Según informes de la ONEI, 2021 la población de Consejo Popular Chivirico es de 11893 habitantes con una densidad poblacional de 125.1 hab/Km^2. El Plan de Ordenamiento del municipio Guamá, del año 2020, declara que en el Consejo Popular Chivirico se estructuran 17 Repartos, de los cuales 12 se identifican dentro de la cuenca hidrográfica del río Las Calabazas con una población aproximada de 5150 habitantes. La distribución espacial, por repartos y sexo dentro de la Cuenca se muestra en la figura 4 y tabla 1.

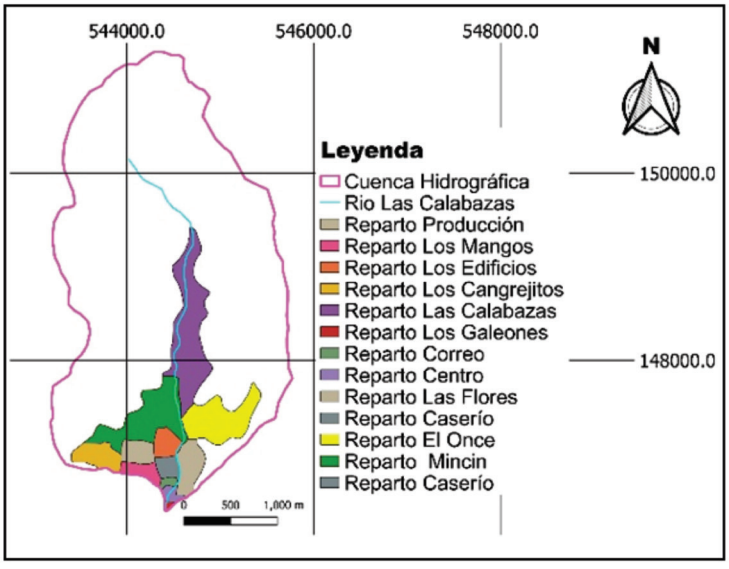


Figura 4. Repartos en Cuenca Hidrográfica del Río Las Calabazas (elaborado por el autor en software QGIS)

Tabla 1. Área y población por repartos dentro de la Cuenca (Adaptado por el autor de PGOUT, 2019)

No.	Repartos en Cuenca	Área (Km^2)	Población		Pob. Total
			Hom.	Muj.	
1	Las Flores	0.131	215	237	452
2	Las Calabazas	0.487	559	495	1054
3	Los Edificios	0.075	255	250	505
4	Centro	0.029	24	22	46
5	Correo	0.017	36	40	76
6	Mincin	0.361	451	440	891
7	El Once	0.287	593	487	1080
8	Los Mangos	0.061	179	150	329
9	Caserío	0.054	113	105	218
10	Zona de Producción	0.082	179	190	369
11	Los Galeones	0.006	12	15	27
12	Los Cangrejitos	0.118	58	45	103

2.2. Actividades sociales fundamentales en la Cuenca

- Salud

Como parte del sistema primario de salud en la trama urbana de la Cuenca Hidrográfica existen las siguientes instalaciones:

– Policlínico Giraldo Aponte Fonseca, ubicado en el Reparto Los Mangos; esta instalación presta servicios como: cuerpo de guardia, sala de rehabilitación, rayos x, electrocardiograma, ultrasonido, laboratorio, estomatología, etc.

– 6 consultorios médicos de la familia encargados de la atención primaria de salud en los repartos Las Calabazas, El Once, Las Flores, Mincin, Caserío y Producción,

– Dirección Municipal de Salud

– 2 farmacias (nacional (Reparto Flores) e internacional (Reparto Centro)) donde se expenden los medicamentos prescritos o no que necesita la población.

– Casa de Abuelos en el reparto Caserío

- Educación

En el asentamiento Chivirico dentro de los límites de la Cuenca Hidrográfica existe un sistema educacional compuesto entre otros por: 1 círculo infantil en el reparto Flores, 2 escuelas primarias en los reparto Caserío y Las Calabazas, 1 Escuela Secundaria Básica Urbana en el reparto Producción, 1 Biblioteca Municipal y 1 Librería y 1 Galería de Arte en el reparto Centro, 1 Centro Universitario Municipal en el reparto Los Edificios.

2.3. Actividades económicas fundamentales en la Cuenca. Agricultura

La actividad agrícola dentro de la Cuenca está poco desarrollada debido al grado de urbanización que posee la misma. En la parte alta existen cultivos aislados de café y hortalizas, mientras que en el área urbanizada la población posee cultivos, de viandas, hortalizas y frutas, sembrados en canteros, jardines y patios para su autoconsumo.

En el caso de la cría de animales, la ganadería, la actividad ovina, caprina y la avícola prevalecen sobre la cría de cerdos y conejos.

Por otra parte, anualmente el Ministerio de la Agricultura en el territorio se propone áreas a forestar, las cuales pierden con frecuencia variedad de especies arborícolas a causa de tala indiscriminada, pérdida de propiedad de los suelos y en menor medida focos puntuales de incendios.

- Comercio y gastronomía

La actividad de comercio dentro de la cuenca está parcialmente desarrollada, el trabajo por cuentapropia prevalece sobre el sector estatal, existiendo varios puntos de venta donde se comercializan mayormente productos agropecuarios, además de venta de ferretería y otros insumos; existen además dentro de la cuenca un aproximado de 7 bodegas donde se venden productos de la canasta básica normada.

- Industria

Dentro de los límites de la cuenca hidrográfica no se desarrolla actividad industrial considerable: sólo existen 3 panaderías, carpintería privada, fábrica de artículos de artesanía y ferretería, etc. (DMOTU Guamá, 2022).

2.4. Infraestructuras esenciales

- Infraestructura de acueducto

El abasto dentro de la Cuenca se realiza mediante captaciones de agua tanto superficial como subterránea desde las cuales el líquido es desinfectado mediante cloración, siendo distribuido por gravedad y bombeo a través de tuberías de material PEAD, acero galvanizado, etc., de diámetros variables. Las captaciones que abastecen al asentamiento cabecera se encuentran ubicadas en los repartos Calentura (manantial y pozo), reparto Producción (pozo), reparto El Once (2 pozos), reparto Las Calabazas (manantial y Pozo), reparto Sonador (río Guamá). La infraestructura del acueducto existente que brinda servicio de abasto a viviendas, objetivos económico-sociales, entre otros. Abarca aproximadamente 20 Km de tubería de los cuales son necesarias rehabilitar muchos tramos a causa del grado de deterioro de éstos y la falta de capacidad de conducción de otros. Es importante señalar que el asentamiento Chivirico, situado dentro de la cuenca hidrográfica del río Las Calabazas no posee una fuente de abasto estable que embalse el agua y garantice satisfacer la demanda de la población e instalaciones en períodos de sequía.

- Infraestructura de alcantarillado

El asentamiento Chivirico dentro de la cuenca hidrográfica del río Las Calabazas no cuenta con infraestructura de alcantarillado para evacuar, tratar y disponer de los residuales líquidos generados tanto por la población como por entidades socio-económicas, de comercio y gastronomía, así como otras instalaciones. Actualmente los residuales líquidos son dispuestos hacia fosas y letrinas los cuales son recogidos por servicios comunales y dispuestos en un punto específico sin tratamiento. Solo la zona de los Edificios y el Policlínico

poseen tanques sépticos para tratar de forma primaria los residuales, estos sistemas carecen de las condiciones para prestar el servicio.

- Infraestructura de drenaje pluvial

Dentro de la cuenca hidrográfica del río Las Calabazas no existe infraestructura de drenaje pluvial para colectar, conducir y disponer del agua de lluvia, por lo que el escurrimiento es espontáneo aprovechando la topografía de la urbe, el trazado de los viales y cunetas existentes, lo cual provoca inundaciones en muchos puntos de la zona urbana con el consecuente deterioro de la red vial existente y afectación de viviendas e instituciones. Existen 4 buzones y pocos metros de tubería para la evacuación del agua de lluvia en carretera Granma frente al edificio del Partido Municipal, además del canal de drenaje en el lateral del Policlínico Giraldo Aponte Fonseca así como algunas obras de fábricas tanto en la carretera Granma como en viales interiores las cuales han reducido su capacidad de evacuación a causa de falta de mantenimiento.

- Infraestructura eléctrica

El asentamiento Chivirico dentro de la Cuenca Hidrográfica está servida por el Sistema Electroenergético Nacional, mediante la generación de corriente eléctrica en la termoeléctrica "Antonio Maceo" (RENTE). El servicio eléctrico cubre residencias e instituciones de forma aceptable.

- Infraestructura vial

Esta infraestructura la constituye aquella red de carreteras, calles y caminos que intercomunican las diferentes entidades e instituciones dentro de una ciudad y por donde se desarrolla el tránsito automotriz, ciclístico y peatonal. Dentro de la cuenca hidrográfica del río Las Calabazas existen aproximadamente 1383m de carretera Granma con ancho de vía de 7m, de 14115m de calles secundarias de entre 3-5m de calzada y 6050m de caminos rurales de ancho variable.

Subsistema Jurídico-administrativo. Es el conjunto de elementos, atributos y relaciones de las que se deriva la organización y gestión de las áreas litorales, teniendo en cuenta la organización administrativa en la Cuenca y el soporte normativo de la misma. Se identifican aquellas legislaciones que rigen dentro del área de manejo, su ámbito de aplicación, deficiencias en la implementación de estas dentro del área de manejo; así como los actores claves que actúan en pos del ordenamiento, la seguridad ciudadana, la protección del medio ambiente y otras actividades.

Dentro de los principales documentos rectores que rigen el ordenamiento, el proceso inversionista, la gestión del riesgo y la protección del hombre y el medio ambiente en la cuenca hidrográfica del río Las Calabazas se enuncian.

1. "Plan de Ordenamiento Territorial Municipal 2020". Instrumento de dirección para el Gobierno en el Municipio y la Provincia que permite planificar, coordinar y dirigir el proceso inversionista del territorio y formular la política de desarrollo del mismo.
2. "Ley 145 del Ordenamiento Territorial y Urbano y Gestión de Suelos". Legislación capaz de articular y coordinar las diferentes competencias que inciden sobre el territorio, regula de forma adecuada las exigencias del planeamiento, la gestión, el control y la disciplina territorial y urbana. Además, refiere que la gestión del suelo, como conjunto de procesos e instrumentos jurídicos, administrativos y técnicos, está dirigida a ocupar y utilizar de manera racional y sostenible el suelo para la satisfacción de las necesidades crecientes de la sociedad y su desarrollo.
3. "Ley 81 del Medio Ambiente". Esta Ley tiene como objeto establecer los principios que rigen la política ambiental y las normas básicas para regular la gestión ambiental del Estado y las acciones de los ciudadanos y la sociedad en general, a fin de proteger el medio ambiente y contribuir a alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible del país.
4. "Ley 124 de las Aguas Terrestres". La presente Ley regula la gestión integrada y sostenible de las aguas terrestres que se encuentran dentro de la corteza terrestre o encima de ella, independientemente de su composición física, química o bacteriológica, en el espacio que conforma la parte emergida del territorio nacional limitado por la línea de costa.
5. Directiva 1/2022 "Para la gestión de la reducción del riesgo de desastre en la República de Cuba". Regula la planificación, organización y preparación de la nación para situaciones de desastres, tanto de origen natural, como tecnológico y sanitario.
6. "Decreto-Ley 212 de la Gestión de la Zona Costera". Establece las disposiciones para la delimitación, protección y el uso sostenible de la zona costera y su zona de protección, conforme a los principios del manejo integrado.

En general existen violaciones en la aplicación de las disposiciones de las legislaciones enunciadas, evidenciando el incumplimiento en lo que se establece en el cuerpo de cada una de ellas, algunas de las cuales se plasman a continuación.

- Construcciones ubicadas dentro de la franja costera propensa a los embates de marejadas, así como otras situadas en las márgenes del río Las Calabazas propensas de igual manera a las inundaciones.
- Violación de las normas de construcción al no concebir viviendas con las dimensiones estructurales requeridas, acordes a la localización sismológica en que se ubican y al grado de exposición ante peligros costeros.
- Desarrollo de determinadas actividades en espacios donde el uso de suelo no es compatible.
- Deforestación de especies arborícolas protegidas para la obtención de madera de calidad para la confección de muebles, etc.
- Incendios locales provocados en la parte alta de la Cuenca para la obtención de carbón.

Los **Actores Claves** son aquellas, entidades, organizaciones e instituciones con autoridad en la toma de decisiones, que rigen y procuran por el bienestar humano dentro de la Cuenca, el cuidado del medio ambiente y hacen cumplir las políticas y legislaciones aplicables dentro de esta área. Algunos de estos son los encargados de gestionar el conocimiento científico y la innovación a diferentes escalas territoriales, realizando estudios e investigaciones; otros con cargo de autoridad tienen como función principal la coordinación y control de las acciones o actividades, procurando garantizar la alimentación, salud y bienestar ciudadano **(Figura 5)**.

Actores Claves
Defensa Civil (DC) Gobierno Municipal (GM) Instituto de Meteorología (IM) Universidad de Oriente (UO) Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH)
Actores Primarios
Población (P) Ministerio de Salud Pública (MINSAP) Dirección Municipal de Ordenamiento Territorial y Urbano (DMOTU) Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) Radioaficionados (Ra) Policía Nacional Revolucionaria (PNR) Gastronomía (G)
Actores Secundarios
Servicios Comunales (SC) Ministerio de la Agricultura (MINAG) Comité de Defensa de la Revolución (CDR) Trabajador por Cuenta Propia (TCP)

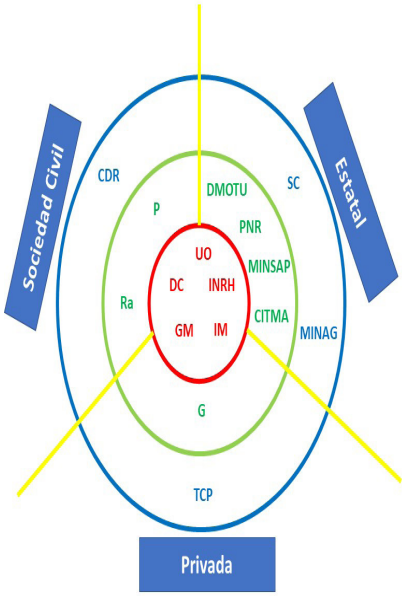


Figura 5. Esquema Cebolla para representar a los actores en los diferentes sectores.

Conclusiones

1. Es necesidad para la cabecera del municipio Guamá la realización de efectivos estudios sobre posibles fuentes de abasto capaces de garantizar la demanda de agua requerida para la población e instalaciones con la consecuente mejora en la calidad de vida actual y futura y propicia el desarrollo de este territorio.
2. La ejecución de infraestructuras técnicas de alcantarillado y drenaje pluvial permitirán un efectivo saneamiento en la zona urbana de la Cuenca, al disminuir considerablemente la contaminación por vertimiento de residuales líquidos, la proliferación de vectores y la mejora del ambiente higiénico sanitario de Chivirico.
3. Por la ubicación geográfica de la Cuenca ésta es susceptible a la variedad de fenómenos asociados al cambio climáticos los cuales deberán ser estudiados a profundidad, determinando el alcance y las dimensiones de cada uno de ellos, promoviendo acciones y proponiendo soluciones técnicas encaminadas al bienestar humano, cuidado del medio ambiente, preservación de los recursos naturales y de la infraestructura construida por el hombre.
4. El cumplimiento de las regulaciones y requerimientos que se establecen el cuerpo de cada uno de los documentos rectores enunciados permitirá una correcta actuación antes, durante y después de la ocurrencia de fenómenos naturales, garantizándose la protección de las personas y el medio ambiente y la preservación de los recursos naturales existentes y las infraestructuras construidas.
5. Deberán ser evaluadas la implementación de fuentes renovables de energía para la electrificación de viviendas e instalaciones, el abasto de agua, el riego de cultivos, etc.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barragán Muñoz, José Manuel (2003). Medio Ambiente y desarrollo en áreas litorales. Introducción a la Planificación y Gestión Integradas. Universidad de Cádiz.
2. Batista Milanés, Celene (2014). Método integrado para demarcar y delimitar las zonas costeras (DOMIZC): Estudio del caso de Santiago de Cuba. (Tesis de Doctorado). Universidad de Oriente.
3. Colectivo de autores. (2015). ''Manejo Integrado de Zonas Costeras en Cuba, Estado actual, retos y desafíos''
4. García Fernández, Jorge Mario y Gutiérrez Díaz, Joaquín B. (2015). La Gestión de Cuencas Hidrográficas en Cuba (Libro).
5. García Tejera, R., Pérez Montero, O., González Trujillo, M., Alarcón Borges, R., & Mesa Vázquez, J. (2021). Sistematización de información científica sobre cuencas hidrográficas tributarias a la bahía de Santiago de Cuba. Revista Universidad y Sociedad, 13(3), 211-221.
6. Girón, José Ángel Gómez, Carlos y Recalde, Andrés, 2004. Manual de Manejo de Cuencas.
7. Infante Gilart, Yordan (2017). Unidad costera ambiental primaria para el manejo integrado-Chivirico: Plan de manejo ante el cambio climático (Tesis de Maestría). Universidad de Oriente.
8. Machado Ferrer L. (2017). Programa de gestión ambiental integrada para la Cuenca Hidrográfica del Río Baconao (Tesis de Maestría).
9. Mapa Geológico de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Geología y Paleontología. Ciudad de la Habana (1985).
10. Plan General de Ordenamiento Urbano y Territorial del Municipio Guamá (2020).
11. Planos, E. O., Rivero, R., & Guevara, V. (2013). Impacto del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba. La Habana, Cuba. Agencia de Medio Ambiente. Instituto de Meteorología. Agencia de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

SISTEMAS DE TRATAMIENTOS A CICLO CERRADOS. EL BIOGÁS COMO ÓRGANO DE TRATAMJENTO INTEGRADOR

Por: José Antonio Guardado Chacón [1]

RESUMEN

El recién finalizado siglo XX y la COVID trajo como gran enseñanza entre otros aspectos:

» Que el agua potable será el recurso más disputado por las poblaciones.

» Que la producción de alimentos y el cambio climático serán los problemas principales que enfrentará la humanidad

» Que los combustibles fósiles convencionales se agotarán.

» Que el medio ambiente hay que preservarlo como premisa indispensable para la vida.

El biodigestor siempre ha sido jerarquizado como una instalación para generar energía a partir de la concentración de residuos orgánicos, cuando en realidad es solo un órgano de tratamiento de residuos orgánicos en Plantas de tratamientos aguas residuales de origen orgánico.

En el escenario actual está en disputa por algunos especialistas la misión de esta instalación dentro de los referidos sistemas por el auge e importancia que tienen las Fuentes Renovables de Energía (FRE), a las que pertenece, también, uno de sus productos finales, el biogás. De esta manera se abordan, en este trabajo, los conceptos de sistemas de tratamiento a ciclo cerrado (STCC), los productos finales de la tecnología del biogás y sus reúsos.

En el presente trabajo, sin pretensiones dogmáticas, se abordan además, entre otros, los aspectos expuestos en el escenario contemporáneo desde la óptica del autor y sus experiencias.

Palabras clave: *Sistema de tratamiento a ciclo cerrado, productos finales de la tecnología del biogás*

INTRODUCCIÓN

Como se sabe Cuba constituye un archipiélago antillano, el cual está formado por la Isla de Cuba, la Isla de la Juventud y otros 1 600 cayos e isletas.

La isla de Cuba abarca una extensión larga y estrecha de 110 922 km^2. Por esa razón, conociendo que por cada m^2 como promedio en nuestro país se obtiene unos 5 kWh producto de la radiación solar, se dice que en nuestro territorio se pueden obtener con FRE, 1800 veces la energía que necesitamos para desarrollarnos. La población cubana se estimada en 11 217 000 habitantes al cierre del año 2000, de los cuales un 75% reside en las zonas urbanas y un 25 % en las áreas rurales. Por eso se dice que la población cubana puede pasar de consumidor de energía a productor de energía (Luis Bérriz Peréz).

De igual manera sabemos que el ciclo del agua nos permite aprovechar su energía y convertir dicho recurso en un portador energético aprovechando la acumulación. El agua, además de ser un recurso renovable, es finita y transversal al desarrollo local. “Sin agua no hay vida y sin saneamiento no hay calidad de vida”.

DESARROLLO

Todos los aspectos abordados en el resumen del artículo, así como en la introducción del mismo se ilustran en la figura 1.

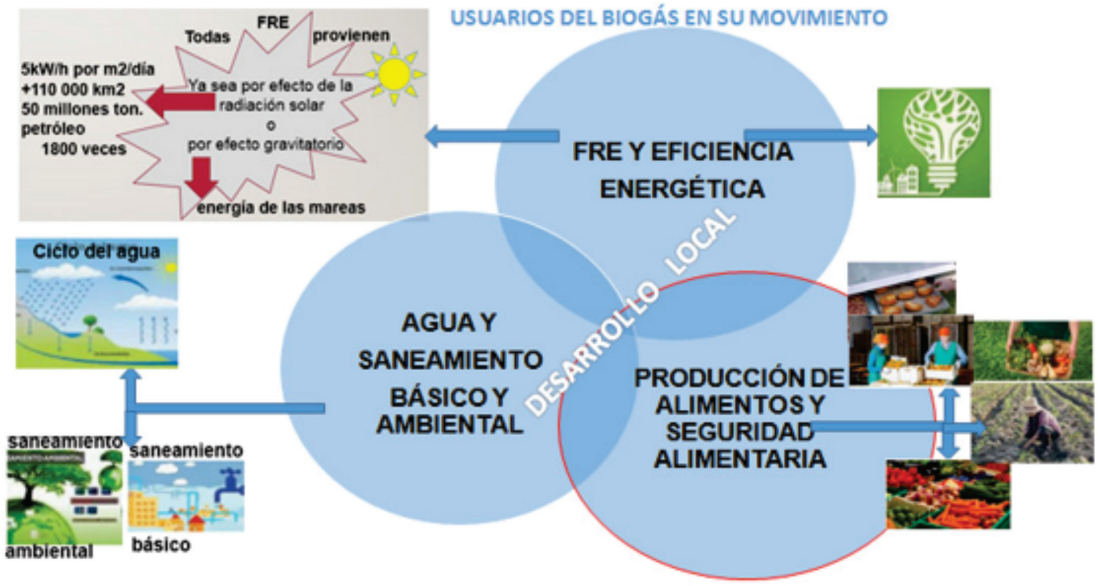


Fig. 1. Aspectos principales que abordan los sistemas de tratamiento a ciclo cerrado (STCC), los productos finales de la tecnología del biogás y sus reúsos

[1] JDN Cubasolar, Coordinador Nacional del MUB y Vpdte. SIH-UNAICC; Especialidad: Dr. C. Ing. Sanitaria; Correo: joseantonioguardado44@gmail.com

En los últimos años, al gradual interés del biogás como portador energético, se suma el de las campañas en defensa de la ecología, el medio ambiente y el recurso agua, que lo hacen aún mucho más atractivo, bajo el nuevo enfoque energético vinculado al desarrollo sostenible, es decir, el agua, la energía, la producción de alimentos y el medio ambiente son transversales al desarrollo local, como dice el doctor en ciencia y presidente de Cubasolar: agua, alimentación, energía y medioambiente van juntos como las cuatros patas de una mesa.

Como antecedentes históricos del biogás, descubierto en 1667 por shiley como gas de los pantanos, pueden ser citados los siguientes.

- Durante la Primera Guerra Mundial (1914-1918) surgió en Inglaterra el interés de producir metano en las haciendas y fincas, a partir de estiércoles animales.
- Durante la Segunda Guerra Mundial, científicos alemanes e italianos desarrollaron vehículos accionados con biogás.
- A partir de 1973 con la crisis energética por los altos precios del petróleo, se volvió gradualmente al biogás cómo fuente alternativa de energía para el mundo contemporáneo.

Es por ello que consideramos de especial interés definir algunos conceptos que tienden a confundirse por ser multidimensionales y tener como base el reciclaje, ellos son: Los sistemas de tratamientos a ciclo cerrados (STCC), la agroecología (AGE) y la economía circular (EC). Evidentemente todos estos sistemas además de tener tantos aspectos en común, en opinión del autor, se distinguen por sus primeras dimensiones como se ilustra en la figura 2.

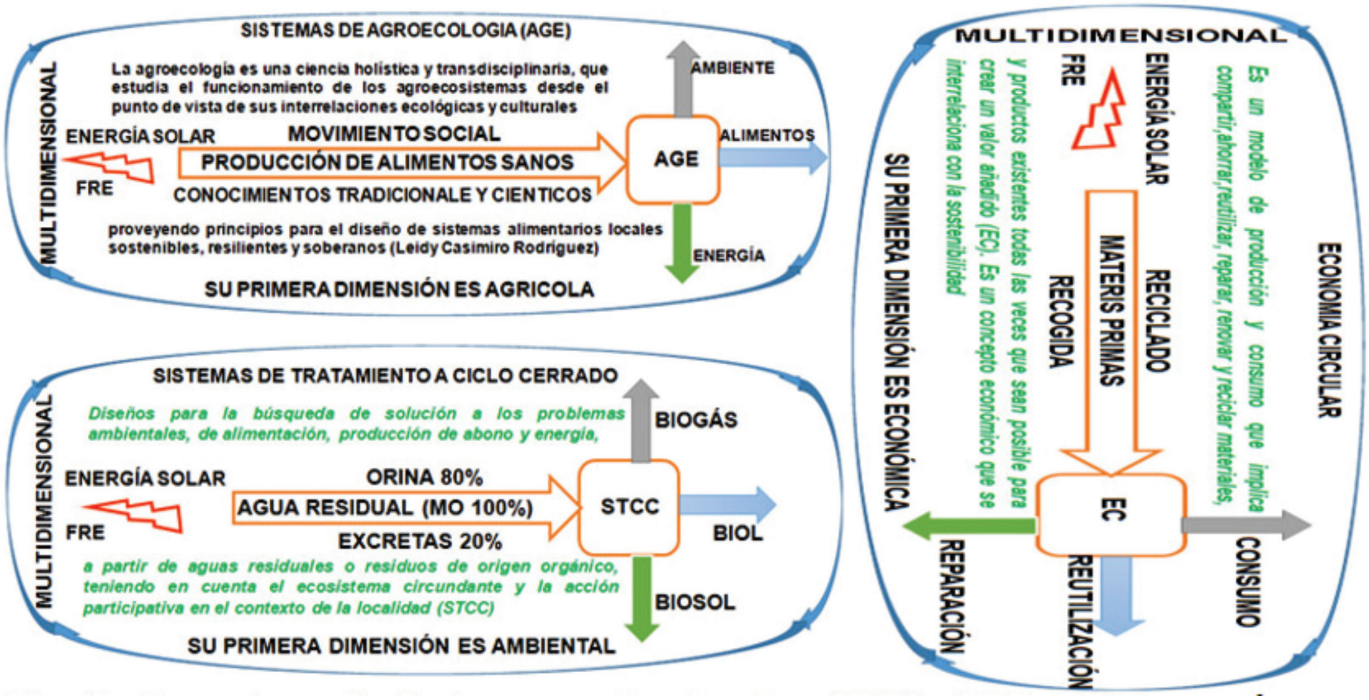


Fig. 2. Aspectos principales que abordan los STCC, AGE, EC, sus reúsos y diferencias

La tecnología del biogás está basada en la descomposición de la materia orgánica, en ausencia de oxígeno y bajo la actividad de bacterias en ese medio. Ella está bien adaptada a las exigencias ecológicas y económicas del futuro, por lo que se le considera una tecnología de avanzada. Todo este basamento ocurre y debe ser garantizado por el biodigestor.

Dentro de las distintas posibilidades tecnológicas que se investigan y desarrollan en diversos campos, como solución a estos problemas, se destaca, por su cada vez más creciente aplicación y empleo la tecnología del biogás. Muestra de ello lo constituye el uso que se le viene dando en Cuba, en donde en el municipio Martí de Matanzas, se encuentra en proceso de ejecución un proyecto que contempla su uso en la transportación de vehículos públicos lo que indudablemente constituye una novedad con gran impacto Social.

En nuestra opinión y lo hemos hecho patente en otros medios, el biogás puede ser utilizado en la transportación, pero el biodigestor, aunque es multidimensional, es para ahorrar energía y no para producir energía eléctrica u otro tipo de energía que requiera de su conversión, como es el caso de la actividad citada, donde se requiere de la conversión de este portador energético que lo hace muy ineficiente para dicho uso. La dimensión fundamental del biodigestor es ambiental y la eficiencia del biogás está en su uso final directo, aunque si se produce en demasía, pudiera valorarse otras opciones. Evidentemente la sostenibilidad de este producto final de la tecnología del biogás o biodigestor, solo será alcanzable localmente, con la participación de todos los actores de la economía cubana e inclusión social.

También en nuestra opinión, el término de STCC, que desde el primer evento concebido por el Movimiento Agroecológico Latinoamericano (I MAELA), celebrado en 1995, Venezuela, fue definido en nuestro contexto como:

STCC - Diseños de esquemas de desarrollo, que integran la búsqueda de solución a los problemas ambientales, de agua, producción de alimentos y energía, a partir de aguas residuales o residuos de origen orgánico, teniendo en cuenta el ecosistema circundante y la acción participativa en el contexto de la localidad (José A. Guardado Chacón).

Más tarde en la primera y segunda década de los años 2000, se define el término de agroecología muy cercano al de STCC y en el año 2018, específicamente en el segundo trimestre del año en cuestión, la Dra. C. Leidy Casimiro Rodríguez de la Universidad de Sancti Spíritus, Cuba, publica en la revista Ecosolar el Artículo "Conceptos claves en Agroecología" que además de valorar diferentes conceptos de este término, lo define de la siguiente manera:

AGE- La agroecología es una ciencia holística y transdisciplinaria, que estudia el funcionamiento de los agroecosistemas desde el punto de vista de sus interrelaciones ecológicas y culturales proveyendo principios para el diseño de sistemas alimentarios locales sostenibles, resilientes y soberanos (Leidy Casimiro Rodríguez)

Sin embargo, la mayoría de los especialistas que abordan el tema de economía circular la definen como:

EC - Modelo de producción y consumo que implica compartir, ahorrar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear valor añadido.

Recientemente en el encuentro con 180 académicos, especialistas y técnicos vinculados a la actividad agraria y a la académica provenientes de todos los territorios del país que se dieron cita en el II Taller de innovación agraria celebrado en el Centro de Convenciones de Cojímar, al respecto a el primer secretario del Comité Central del Partido Comunista de Cuba y presidente de la República, Miguel Díaz-Canel Bermúdez, reiteró que la ciencia y la innovación encuentra soluciones a todos los problemas y que hoy hay que volcar todas las capacidades científicas en perfeccionar la actividad agropecuaria uno de los problemas más complejos para Cuba.

Al respecto es necesario abordar los temas relacionados con el desarrollo local, la ganadería, la agricultura urbana, la agroecología, la extensión agraria, es decir, la ciencia y la innovación son las bases del desarrollo local y por ende es un sistema amplio integrador en movimiento que lo engloba todo. Ello corrobora el criterio expuesto de economía circular y quizás por ello, en los últimos tiempos se habla mucho del término EC, concepto mucho más amplio que el de AGE y STCC.

Eventualmente la mayor diferencia de los conceptos que tienen un carácter multidimensional, es que la Economía Circular (EC) basa su perspectiva en el crecimiento económico como principal dimensión, la agroecología en lo agrícola – social, mientras que los Sistemas de Tratamiento de Ciclo Cerrado (STCC), tienen como principal dimensión la ambiental.

La tecnología del biogás y su materia prima (residuos de origen orgánicos), están vinculadas, de alguna manera, a los principales problemas que afectan la vida en el planeta (la contaminación ambiental, el cambio climático, el agua, la producción de alimentos y de energía); pertenece al futuro y por tanto su arraigo popular sienta pautas para un futuro promisorio en Cuba. Este vínculo del biogás con nuestros principales problemas en el mundo contemporáneo, a partir de los residuos orgánicos y aguas residuales, teniendo en cuenta, además, el ecosistema circundante, puede ser ilustrado de la siguiente manera (ver figura 3).

Fig. 3. Materia prima del biogás y su vinculación con principales problemas de la vida en el planeta

Una prueba de la importancia que tienen las FRE, fue lo que expresó el ministro de energía y minas en el consejo energético del 24 de junio de 2023 cuando dijo:

Yo voto con las dos manos a favor de las FRE

Por último, ratificar:

1. Que en un segundo período el Movimiento de Usuarios del Biogás y otras FRE atenderá los Patios y otras actividades relacionadas con los STCC y la agroecología, procesos sistemáticos a partir del reciclaje como principal valía. Agua, producción de alimentos y cuidado al medio ambiente contarán con su compañía.

2. La implementación de Sistemas de Tratamiento a Ciclo Cerrado (STCC) con participación y control popular de manera integral será la gran estrategia del MUB de una importancia primordial

3. Que el desarrollo local y el autoabastecimiento municipal, serán herramientas imprescindibles para el territorio desarrollar y que tendrán un espacio importante en el segundo período del MUB, al igual que trabajar por una energía justa, eficiente, diversificada, equilibrada, soberana y sostenible como apuntó el presidente de Cubasolar en una de sus intervenciones.

GLOSARIO DEL AGUA[1]

EL AGUA es un DERECHO cuidarla, UN DEBER.

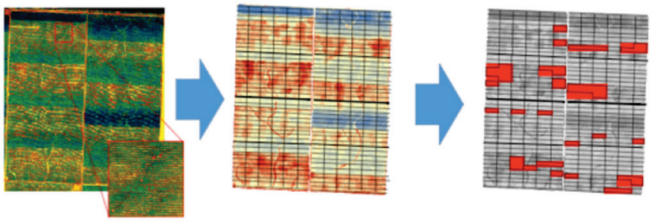
Letra H

Hontanar	Sitio en que nacen fuentes y manantiales.

[1] Publicado en: https://www.chguadalquivir.es/glosario-del-agua.

NUEVAS HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN EFICIENTE DEL AGUA DE RIEGO

Por: Victoria González [1]



Interpretación de una imagen térmica adquirida sobre una parcela de pistachero. A: Imagen térmica de muy alta resolución, B: mapa de CWSI, C: identificación de parcelas sometidas a un mayor estrés hídrico

El agua es un recurso escaso, y su gestión una tarea imprescindible para la sostenibilidad del desarrollo económico y social. El riego es el principal consumidor de agua dulce del planeta y su expansión ha permitido el desarrollo de sociedades en las regiones áridas y semiáridas. La rápida expansión del riego, unida al incremento de la demanda de agua por otros sectores de la sociedad y las proyecciones relacionadas con el cambio climático, están acentuando la necesidad de optimizar el uso del agua en general, y en agricultura de regadío en particular. Esto nos conduce a la necesidad de un cambio en el paradigma de la gestión del agua en la agricultura, pasando del modelo tradicional que buscaba maximizar la producción por unidad de superficie a un nuevo modelo que busca maximizar la producción por unidad de agua consumida. En este sentido, se ha desarrollado el término productividad del agua, que se define como la relación entre la producción y la cantidad de agua utilizada. El desarrollo de los sistemas de riego localizados produjo un aumento considerable de la eficiencia en el uso de agua de riego al minimizar las pérdidas por evaporación directa desde el suelo. Actualmente, el desarrollo de los conceptos "de precisión" (agricultura de precisión, riego de precisión, etc) está llevando a la agricultura a un nuevo escalón en la optimización del riego.

El cambio en el paradigma de la producción debe acompañarse de la adaptación de herramientas que ayuden al agricultor en la toma de decisiones, y que permitan tener en cuenta la variabilidad espacial y temporal en el estado hídrico de los cultivos. La teledetección de muy alta resolución espacial permite desarrollar estas herramientas para la gestión eficiente del riego. Las herramientas derivadas de esta tecnología reúnen los requisitos necesarios para una gestión eficiente de los sistemas de regadío: permiten monitorizar grandes superficies y cuantificar la variabilidad espacial con tamaños de pixel inferiores a 1 m, lo cual permite identificar las plantas de manera individualizada. Todo ello confiere robustez a los modelos que se desarrollan con el objetivo de relacionar el estado hídrico de los cultivos con la información espectral obtenida mediante sensores de imagen.

Para el correcto desarrollo de estos indicadores, se debe aplicar un enfoque multidisciplinar. Por un lado, es necesario desarrollar los aspectos técnicos de la captación de la señal (desarrollo de cámaras, métodos de calibración geométrica, radiométrica, espectral), así como el desarrollo de soluciones que permitan la adquisición aérea de las imágenes (implementación en drones, avionetas, etc). Por otro lado, es fundamental desarrollar los aspectos científicos relacionados tanto con la definición de indicadores robustos derivados de la información espectral, como con su interpretación y su relación con las necesidades hídricas de los cultivos. La información adquirida a partir de cámaras térmicas nos permite conocer el estado hídrico de los cultivos con gran precisión. Esto es debido a que la pérdida de agua a través de los estomas (transpiración) es el principal mecanismo de disipación del exceso de energía procedente de la radiación solar. Como respuesta a una falta de agua, las plantas cierran sus estomas para disminuir las pérdidas de agua, lo que provoca un incremento de su temperatura. Este incremento de temperatura es proporcional al estrés hídrico y su medida nos permite cuantificar las necesidades de agua de riego. Por esta razón, las imágenes térmicas obtenidas mediante plataformas aéreas permiten registrar la temperatura de cada planta o árbol y derivar sus necesidades de riego. Esto es posible siempre y cuando la resolución de la imagen permita discernir la vegetación y el suelo de forma individualizada, ya que la temperatura del suelo es muy superior a la temperatura de la vegetación.

El ambiente debe tenerse en cuenta para poder interpretar correctamente los datos de la temperatura de vegetación, en particular, la temperatura ambiente y la humedad relativa del aire. Ambos parámetros tienen mucha influencia sobre la propia temperatura de la cubierta y por lo tanto sobre las necesidades de transpiración. Para ello, se han desarrollado indicadores como el Crop Water Stress Index (CWSI) que normalizan la temperatura de la vegetación por el ambiente que la rodea y permiten cuantificar el grado de estrés que sufre el cultivo. Otros indicadores derivados de la información espectral, como la fluorescencia clorofílica, permiten obtener información precisa no sólo sobre el estado hídrico, sino de procesos más complejos, como la tasa fotosintética, lo que permite un conocimiento global del estado del cultivo y su capacidad productiva.

El desarrollo de tecnología avanzada para gestionar el aporte de agua de forma precisa (por ejemplo, en sistemas de pivots a velocidad variable en función de las necesidades hídricas) en combinación con sistemas inteligentes de apoyo a la toma de decisiones basados en la teledetección de alta resolución espacial, permiten aumentar la productividad del agua desde el enfoque de la agricultura de precisión.

[1] Doctora Ingeniera Agrónoma por la Universidad de Poitiers. Publicado en: https://www.hidden-nature.com/revista/numero-3/nuevas-herramientas-para-la-gestion-eficiente-del-agua-de-riego/.

NOVEDADES

DETECTAN LA PRESENCIA DE NICOTINA Y ANTIDEPRESIVOS EN AGUAS DE LA ANTÁRTIDA[1]

La actividad humana está impactando negativamente en la calidad del agua de la Antártida. Así lo concluye un estudio realizado por el Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua (IDAEA-CSIC) y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC), en colaboración con la Universidad de Granada y la Universidad Autónoma de Madrid, que ha detectado la presencia de diez contaminantes orgánicos de preocupación emergente en aguas dulces y aguas marinas costeras del continente antártico. Los contaminantes más relevantes son varios productos farmacéuticos, la nicotina y la cafeína, así como filtros UV, algunos de ellos con alta persistencia, capacidad de dispersión y toxicidad para la biota.

Las muestras analizadas provienen de muy diversas fuentes, incluyendo zonas con actividad humana como bases, campamentos y turismo, así como áreas sin aparente presencia humana o animal. Los resultados publicados en la revista Journal of Hazardous Materials muestran la presencia de siete productos farmacéuticos (los analgésicos, acetaminofén, diclofenaco e ibuprofeno; el regulador de colesterol y triglicéridos en sangre, bezafibrato; el diurético hidroclorotiazida; el antibiótico claritromicina, y los antidepresivos citalopram y venlafaxina), nicotina y cafeína, el filtro UV benzofenona-1 y el producto industrial anticorrosivo tolitriazol.

"La nicotina y el antidepresivo citalopram no se habían estudiado antes en la Antártida y los encontramos en un 74 % y 55 % de las muestras, respectivamente", declara Miren López de Alda, investigadora del IDAEA-CSIC. "El resto de sustancias se incluyeron en el estudio porque, aunque ya se habían detectado con anterioridad, presentaban un riesgo toxicológico moderado o alto para los organismos acuáticos", remarca.

El trabajo ha clasificado los contaminantes orgánicos identificados con base en su presencia en las muestras recogidas y su índice de peligrosidad, que integra el potencial de bioacumulación, persistencia y toxicidad acuática. A este respecto, Cristina Postigo, investigadora de la Universidad de Granada y primera firmante del artículo, resalta: "Tras la evaluación de riesgo realizada, las sustancias que suscitan una mayor preocupación en esta región son el citalopram, la claritromicina, la nicotina, la venlafaxina y la hidroclorotiazida, las cuales convendría seguir monitorizando en las aguas y la biota antárticas en el futuro".

El trabajo, además, muestra que la contaminación de origen antrópico no está localizada solamente en los lugares donde se desarrolla actividad científica y el turismo, sino que se dispersa a zonas más remotas. Esto implica que la contaminación química puede estar influida por diferentes procesos ambientales, como la reemisión desde el hielo y la deposición atmosférica.

En vista de estos resultados, los autores enfatizan que el Sistema del Tratado Antártico, y, en especial, el Comité para la Protección del Medio Ambiente Antártico, deberían reforzar las medidas para reducir el impacto de la presencia humana en la Antártida.

[1] Redactado el 24 de mayo de 2023. Publicado en: https://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/detectan-la-presencia-de-nicotina-y-antidepresivos-en-aguas-de-la-antartida

DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE 2023: SIN CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS

Por: Laura F. Zarza [1]

Cada 5 de junio se conmemora, desde 1973, el Día Mundial del Medio Ambiente, que este año celebra su cincuenta aniversario con el foco puesto en uno de los temas más graves a los que nos enfrentamos: la contaminación por plásticos. «El flagelo de la contaminación por plásticos es un peligro visible que afecta a todas las comunidades del mundo», declaró el Sr. Jean-Luc Assi, ministro de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de Costa de Marfil, país anfitrión de este año.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), desde 1950, se han producido aproximadamente 9.200 millones de toneladas de plástico, lo que ha dado lugar a la generación de unos 6.900 millones de toneladas de residuos plásticos primarios. Asimismo, más de las tres cuartas partes de estos desechos plásticos se descartaron y terminaron en vertederos, basureros, flujos de desechos no controlados o mal administrados, o en el medioambiente natural, incluidos los océanos. Por no mencionar que la ONU estima que las personas ingieren más de 50.000 partículas de plástico cada año, e incluso muchas más si se tienen en cuenta las partículas inhaladas.

Además, según el informe de 2021 de la UNEP Ahogándose en plásticos: basura marina y desechos plásticos, más de 400 millones de toneladas de plástico se producen en el mundo cada año, de los cuales la mitad se conciben para una vida útil de un solo uso.

Pese a que estas alarmantes cifras demuestran que la contaminación por plásticos no es un problema emergente, en la actualidad se estima que entre 19 y 23 millones de toneladas de plástico se filtran anualmente en los ecosistemas acuáticos, desde lagos hasta ríos y mares, desde fuentes terrestres.

De la contaminación a la solución

UNEP advierte décadas de crecimiento económico y una creciente dependencia de los plásticos desechables han dado lugar a un torrente de desechos no gestionados que se vierten a los diferentes cursos y masas de agua, lo que provoca, principalmente, afecciones a la fauna y flora acuáticas y pérdidas millonarias para las economías de los países. De seguir al ritmo actual y no poner soluciones, se estima que los once millones de toneladas métricas de plástico que actualmente ingresan al océano anualmente se triplicarán en los próximos veinte años.

En un intento por abordar la contaminación plástica, la Comisión Europea adoptó en 2018 una estrategia dirigida a mejorar la gestión del plástico en la UE, en la que plantea que para 2030 todos los envases de plástico sean reciclables, así como que se reduzca el consumo de plásticos de un solo uso y el uso de microplásticos.

El problema, que se ha convertido en una crisis global que requiere atención y acción tanto inmediatas como sostenidas, no es fácil de afrontar, pero tampoco es imposible. Tenemos los conocimientos necesarios, pero necesitamos la voluntad política y la acción urgente de los gobiernos para abordarla, de manera que amplifiquen e implementen medidas eficaces dirigidas aprovechando los avances científicos y las soluciones ya existentes.

El pasado mes de mayo, la ONU trazó una hoja de ruta para solucionar la contaminación mundial por plásticos a través del informe Cerrar el grifo: cómo el mundo puede poner fin a la contaminación por plásticos y crear una economía circular. Se trata de la adopción de un enfoque

[1] Redactora Jefa de iAgua. Redactado el 2 de junio de 2023. Publicado en: https://www.iagua.es/noticias/redaccion-iagua/dia-mundial-medio-ambiente-2023-contaminacion-plasticos-agua.

circular que evite que los plásticos entren en los ecosistemas, en nuestros cuerpos y en la economía: «La manera en que producimos, utilizamos y eliminamos los plásticos está contaminando los ecosistemas, lo que provoca riesgos para la salud humana y desestabiliza el clima», dijo declaró Inger Andersen, directora ejecutiva del PNUMA, durante su presentación.

En este sentido, la ONU afirma que un cambio hacia una economía circular puede reducir el volumen de plásticos que llegan a los océanos en más de un 80% para 2040; reducir la producción de plástico virgen en un 55%; ahorrar a los gobiernos 70.000 millones de dólares para 2040; reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 25%; y crear 700.000 puestos de trabajo adicionales, principalmente en el sur del mundo.

Economía circular: el camino de las erres

Según el informe citado anteriormente, la solución pasa por aplicar una serie de cambios para llevar a cabo la transformación del mercado hacia la circularidad: reutilizar, reciclar y reorientar.

Si bien la ciudadanía ya tiene estas tres erres más o menos interiorizadas, el catalizador del cambio han de ser los gobiernos elaborando leyes para reducir la producción de plásticos nocivos e innecesarios, incentiven las prácticas empresariales sostenibles e inviertan en mejores infraestructuras de gestión de desechos.

Así, por ejemplo, es posible crear un modelo de negocio más favorable, atractivo y convincente en favor de los productos reutilizables. Por otro lado, la ONU dice que es posible reducir la contaminación por plásticos en un 20% adicional para 2040 si el reciclaje se convierte en un negocio más estable y rentable y, para ello, de nuevo los gobiernos han de implementar directrices y prácticas para sea así. Por último, muchos de los plásticos que utilizamos pueden ser reemplazados por materiales alternativos, de manera que una reorientación en las cadenas de fabricación de determinados productos, podrían suponer una disminución adicional del 17% de la contaminación por plásticos.

El papel de la industria del agua

En el sector del agua, la necesidad de implementar un enfoque circular no es por la generación de residuos plásticos per se, sino que se centra en la mejora de la eficiencia del uso del agua en los procesos productivos y en la recuperación de agua regenerada, materia orgánica y nutrientes para nuevos usos.

Además, juega un papel relevante a la hora de evitar que los residuos plásticos lleguen a los cursos de agua. Un ejemplo de ello es la solución TecnoGrabber© de TecnoConverting Engineering, unas cestas de retención de residuos sólidos que se instalan en los colectores de salida de la red de saneamiento, y que ha evitado, desde 2020, que más de 472 toneladas de residuos lleguen a nuestros ríos y mares.

Más allá del beneficio directo de evitar el vertido de residuos al medio, la solución sirve de ejemplo en campañas de divulgación y educación ambiental para mostrar a la ciudadanía la ingente cantidad de residuos plásticos que llegan a los cursos de agua. Así, en materia de educación y sensibilización, el sector del agua puede jugar un papel crucial al educar y concienciar a la población sobre los efectos perjudiciales de la contaminación por plásticos en los ecosistemas acuáticos.

Por otro lado, en materia de investigación, el sector del agua puede invertir en el desarrollo de tecnologías innovadoras para abordar la contaminación por plásticos, como métodos más eficientes de filtración y remoción de microplásticos, así como la investigación de materiales biodegradables y compostables que puedan reemplazar al plástico convencional. Es el caso del proyecto FIBERCLEAN, en el que participa DAM Aguas, cuya línea de investigación es el desarrollo de nuevas tecnologías relacionadas con el lavado de las prendas y la depuración de aguas residuales para la eliminación o disminución de microfibras, que sean compatibles con sistemas convencionales. Otro proyecto dentro del sector del agua es INCOVER, en el que está presente Aqualia, que desarrolla ecotecnologías innovadoras para la recuperación de recursos de las aguas residuales, entre ellos, bioplásticos a partir de algas, bacterias y levaduras.

Y, por supuesto, el sector del agua ha de seguir trabajando para proporcionar a los ciudadanos agua potable en calidad y cantidad suficientes e impulsar el consumo de agua de grifo en detrimento del agua embotellada.

DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE: CUIDEMOS NUESTRO RECURSO MÁS PRECIADO, EL AGUA

Por: Elizabeth Cruz Silva [1]

Cada 5 de junio se celebra el Día Mundial del Medio Ambiente, una fecha que nos invita a reflexionar sobre la importancia de proteger y preservar nuestro entorno natural, del cual forma parte el agua, un recurso imprescindible para la vida en nuestro planeta. En nuestra revista, queremos sumarnos a esta causa y compartir algunas palabras sobre la importancia de cuidar este valioso bien.

El agua es fuente de vida, un elemento esencial para la vida en la Tierra y desempeña un papel crucial en los ecosistemas, la agricultura, la industria y la salud humana. Sin embargo, la disponibilidad de agua dulce está disminuyendo rápidamente debido al crecimiento demográfico, la urbanización, la contaminación y el cambio climático.

En muchos países, el acceso al agua potable es limitado y millones de personas carecen de servicios básicos de saneamiento. Esto lleva a problemas de salud, pobreza y desigualdad. Además, la contaminación del agua por actividades humanas como la agricultura intensiva, la industria y la extracción de recursos naturales también amenaza los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad.

El ahorro de los recursos hídricos implica utilizar el agua de manera más eficiente y reducir su desperdicio. Algunas medidas que podemos tomar en nuestra vida diaria incluyen cerrar los grifos mientras nos cepillamos los dientes o lavamos los platos, reparar las fugas de agua, utilizar electrodomésticos y tecnologías eficientes en el consumo de agua, y recoger y reutilizar el agua de lluvia.

Además, es fundamental fomentar una gestión sostenible de los recursos hídricos a nivel global. Esto implica invertir en infraestructuras y tecnologías que promuevan la conservación del agua, implementar políticas de protección y restauración de ecosistemas acuáticos, y promover la educación y concienciación sobre la importancia del agua en la sociedad.

El ahorro de los recursos hídricos no solo contribuye a la protección del medio ambiente, sino que también tiene beneficios económicos y sociales. Un uso eficiente del agua permite reducir los costos de producción en la agricultura y la industria, mejorar la salud y calidad de vida de las personas, y garantizar el acceso sostenible a este recurso vital para las generaciones futuras.

El Día Mundial del Medio Ambiente nos recuerda la importancia de proteger y preservar nuestro entorno natural, y dentro de ello, el ahorro de los recursos hídricos es fundamental para garantizar la sostenibilidad del planeta. Es responsabilidad de todos tomar medidas para utilizar el agua de manera más eficiente y promover una gestión sostenible de este recurso.

Es responsabilidad de todos tomar conciencia sobre el cuidado del agua y promover acciones que contribuyan a su preservación.

Fomentar una cultura de uso responsable del agua en nuestras comunidades. La educación ambiental y la sensibilización de las generaciones más jóvenes son herramientas clave para garantizar un futuro sostenible. La organización de charlas, talleres y actividades que promuevan el cuidado del agua puede marcar la diferencia en la forma en que percibimos y utilizamos este recurso.

El cuidado del agua no solo implica acciones individuales, sino también una responsabilidad colectiva. Es necesario impulsar políticas públicas que protejan nuestros ríos, lagos y acuíferos, así como fortalecer la gestión del agua a nivel local y global. La participación ciudadana y el compromiso de las empresas y sectores productivos son fundamentales para alcanzar una gestión sostenible de este recurso vital.

En este día hagamos una pausa para reflexionar sobre nuestras acciones diarias y cómo influyen en el cuidado del agua y el medio ambiente en general. Cada pequeño gesto cuenta y juntos podemos marcar la diferencia. Hagamos del agua un motivo de unidad y preservémosla para las futuras generaciones. El futuro del planeta y la vida en él dependen de nuestras acciones hoy.

[1] Especialista Principal en Comunicación Institucional, Dirección de Comunicación Institucional, INRH. Correo: elisabeth.silva@hidro.goob.cu

DÍA MUNDIAL del

5 DE

¡AGUA!

Solo la necesaria

Insti
de Recu
REPU

MEDIO AMBIENTE

JUNIO

INRH

tuto Nacional
rsos Hidráulicos
BLICA DE CUBA

Cuba

CUBA VIVA

UN RENACER AZUL: LOS ESTADOS DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE DICEN NO AL PLÁSTICO[1]

Desde las remotas Islas Galápagos hasta las húmedas profundidades del Amazonas, los gobiernos están reduciendo el plástico, los ciudadanos están limpiando las playas y los innovadores están buscando productos alternativos como parte de un movimiento regional para cambiar el rumbo de la contaminación por plásticos.

La sensibilización sobre la necesidad de actuar es cada vez mayor en una región especialmente vulnerable a la basura marina y a otras amenazas medioambientales causadas por el cambio climático, como las tormentas cada vez más fuertes. En 2020, 3,7 millones de toneladas de contaminación plástica entraron en el océano procedentes de países de la región de América Latina y el Caribe (ALC).

En la actualidad, 27 países de los 33 países de la región de América Latina y el Caribe (ALC) han decretado leyes nacionales o locales para la reducción, prohibición o eliminación de artículos plásticos de un solo uso. Sin embargo, aún queda mucho por hacer. El plástico representa alrededor del 10 % al 12 % de la composición de los residuos sólidos municipales, y las tasas de reciclaje y recuperación de residuos permanecen normalmente por debajo del 10% en los países de la región.

¿Qué están haciendo los países de la región para hacer frente a la contaminación por plásticos?

Antigua y Barbuda

En 2016, Antigua y Barbuda se convirtió en el primer país de América Latina y el Caribe en prohibir las bolsas de plástico.

Argentina

Desde el año 2019, Argentina cuenta con una resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que define los lineamientos nacionales para abordar la problemática de los plásticos y su impacto en los cuerpos de agua y asimismo en el medio ambiente; con una visión de ciclo de vida abarcando aspectos de producción, utilización, gestión de desechos y reducción de la contaminación. En el 2020, se adoptó una ley nacional que prohíbe la producción, importación y comercialización de productos cosméticos y de higiene personal, incluidos cremas, productos de maquillaje, pastas dentales, esmaltes de uñas y jabones, entre otros productos, que contengan micro perlas de plástico añadidas de manera intencional para exfoliación.

Belice

Célebre por la segunda barrera de coral más grande del mundo, se comprometió a prohibir los artículos de plástico de un solo uso, como cubiertos, bolsas y pajitas (popotes), así como la espuma de poliestireno, para abril de 2019. La prohibición entró finalmente en vigor en marzo de 2022, aunque persisten dudas sobre su cumplimiento apropiado.

Brasil

Cuenta desde 2019 con un Plan Nacional de Lucha contra la Basura en el Mar que, sin embargo, aún no se ha puesto en marcha. A principios de 2023 se publicaron dos decretos relacionados con los residuos, uno para reinstaurar un Programa de apoyo a los recicladores y otro para reorganizar el sistema de logística inversa y créditos de reciclaje. Aunque en Brasil todavía no existe una prohibición nacional, algunos gobiernos clave, como el del Estado de Río de Janeiro y el de la ciudad de São Paulo, están tomando medidas y han adoptado prohibiciones locales de bolsas, pajitas y otros productos de plástico de un solo uso. La ciudad de São Paulo también ha firmado el Compromiso Mundial de la Nueva Economía del Plástico.

Chile

Fue el primero de Sudamérica en prohibir el uso de bolsas de plástico en 2018. En 2021 entró en vigor la Ley de Plásticos de un Solo Uso, que regula el uso de plásticos de un solo uso en los establecimientos de alimentación, que tienen prohibido repartir pajitas, agitadores o palillos.

Colombia

El Plan Nacional para la Gestión Sostenible de los Plásticos de un Solo Uso visualiza para el 2030 que el 100% de los plásticos de un solo uso puestos en el mercado,

[1] Redactado el 5 de junio de 2023. Publicado en: https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/un-renacer-azul-los-estados-de-america-latina-y-el-caribe-dicen-no. /Fotos por: Unsplash/Kris-Mikael Krister

sean reutilizables o reciclables o compostables. En 2022, el país aprobó un proyecto de ley para prohibir 14 tipos de plástico, entre ellos las bolsas de plástico, los pitillos y los envases de frutas y verduras.

Costa Rica

Costa Rica cuenta con su Plan Nacional de Residuos Marinos 2021 - 2030, con el que buscará reducir los flujos de residuos terrestres que llegan al mar, incluyendo los plásticos, con la colaboración de organizaciones y comunidades.

Ecuador

Ecuador está transformando las Islas Galápagos en un archipiélago limpio de plástico, y eliminó gradualmente en 2018 las bolsas de plástico, las pajitas, los envases y botellas de para llevar hechos de polietileno.

Guatemala

El país está utilizando biovallas (fabricadas con desechos plásticos recuperados) para recoger los desechos plásticos de los ríos, lo que permite a las comunidades recogerlos y reciclarlos. Las vallas se extienden a lo largo del río y evitan que la contaminación plástica llegue al mar. Honduras, la República Dominicana y Panamá también han introducido biovallas.

México

31 de los 32 estados han establecido prohibiciones y restricciones a diferentes productos de un solo uso, entre las que destacan la prohibición de entregar bolsas y popotes de plástico desechables y productos elaborados con poliestireno expandido, así como a microplásticos añadidos en productos de cuidado personal. 13 estados y 21 municipios forman parte de la campaña Global Mares Limpios. El gobierno de México se encuentra desarrollando su Plan Nacional de Acción sobre Residuos Marinos y Contaminación Plástica, impulsado por una política basada en ciencia al desarrollar su primer Inventario Nacional de Fuentes de Contaminación Plástica, siendo la base para el Plan. Asimismo, la Ciudad de México reforzó su compromiso para eliminar la contaminación por plástico al convertirse en la primera megalópolis de la región en sumarse al Compromiso Global de la Nueva Economía del Plástico, estableciendo una línea base de acción en materia de residuos plásticos, al tiempo que fortalece la innovación y avanza hacia la promoción de una economía circular.

Panamá

Panamá prohibió las bolsas plásticas en 2019 y lanzó el Plan de Acción Nacional de Basura Marina Panamá 2022 - 2027, el cual buscará eliminar las fuentes de generación y reducir la basura marina que atenta contra la biodiversidad, los ecosistemas en sus costas y mares; involucrando y sumando los esfuerzos de la mayor cantidad de actores nacionales.

En 2020, reglamentó la reducción y el reemplazo progresivo de los plásticos de un solo uso por alternativas sostenibles con materiales reutilizables, reciclables, biodegradables o compostables, que generen un menor impacto al ambiente y la salud. En 2021 se prohibieron 11 productos de plástico, entre ellos platos desechables, bolsas, fundas de lavandería y envases de huevos.

Santa Lucía

En 2022, desarrolló un Inventario Nacional de Fuentes sobre Contaminación por Plásticos y Basura Marina en el marco de Plan de Acción para la Gestión de la Basura Marina. Se espera que este inventario abarque estadísticas y bases de datos de ciclo de vida y flujos de productos plásticos y otro tipo, y permita al país establecer la base para la toma de acciones estratégicas. En 2019, el país prohibió la importación de plástico de un solo uso y espuma de poliestireno, y en 2021 prohibió a las empresas fabricar, distribuir o vender los artículos prohibidos.

Uruguay

Uruguay lanzó el "Desafío: Libre de plásticos de un solo uso", en 2022, que es un programa voluntario que promueve la reducción de la generación de desechos plásticos -en particular los desechos plásticos con una vida útil corta y opciones de sustitución fáciles- en ámbitos como el comercio minorista, el turismo y el comercio. El país también aprobó una ley que establece que los fabricantes, embotelladores e importadores de bebidas no alcohólicas que vendan sus productos en envases de plástico únicamente podrán hacerlo -a partir de enero de 2025- en envases que contengan al menos un 40% en peso de material reciclado.

LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN CUBA Y EL CONSUMO RESPONSABLE DEL AGUA EN CUBA

Por: Elizabeth Cruz Silva [1]

La protección del medio ambiente es un tema crucial en la actualidad, especialmente en países como Cuba, donde existe una gran diversidad de ecosistemas y una abundancia de recursos naturales. Uno de los aspectos más importantes en esta protección es el ahorro y consumo responsable del agua.

Cuba, a pesar de ser una isla rodeada de agua, se enfrenta a desafíos en cuanto a la disponibilidad y sostenibilidad de este recurso vital. La escasez de agua es un problema frecuente en muchas regiones de la isla, especialmente durante los periodos de sequía. Por ello, es fundamental tomar medidas para proteger este recurso, no sólo para garantizar su disponibilidad en el presente, sino también para asegurar su preservación para las generaciones futuras.

El ahorro y consumo responsable del agua en Cuba se ha convertido en un aspecto fundamental de la protección del medio ambiente. El país ha implementado diversas medidas para fomentar el uso eficiente del agua en todos los sectores, desde el hogar hasta la industria y la agricultura.

En el ámbito doméstico, se promueve el uso consciente del agua a través de campañas de concientización y educación ciudadana. Se brinda información sobre la importancia de cerrar los grifos cuando no se está utilizando el agua, reparar las fugas y utilizar sistemas de recolección de agua de lluvia para actividades no potables, como el riego de jardines.

En el sector industrial, se han implementado regulaciones más estrictas en cuanto al uso del agua. Las empresas deben cumplir con normas de eficiencia en el consumo de agua y adoptar tecnologías más sostenibles que permitan minimizar el desperdicio y la contaminación del recurso.

En cuanto a la agricultura, se está promoviendo el uso de técnicas de riego más eficientes, como el riego por goteo, que permite optimizar el consumo de agua en los cultivos. Además, se está fomentando la diversificación de cultivos y la utilización de técnicas agrícolas que reduzcan el uso de agroquímicos, con el objetivo de preservar la calidad de los suelos y minimizar la contaminación del agua.

La protección del medio ambiente en Cuba está estrechamente relacionada con el ahorro y consumo responsable del agua. La escasez de este recurso es un desafío que enfrenta el país, y su preservación es fundamental para garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas y el bienestar de la población.

Además, el ahorro y consumo responsable del agua también tiene un impacto directo en la economía del país. Al utilizar este recurso de manera eficiente, se reducen los costos relacionados con su captación, tratamiento y distribución. Asimismo, se reducen los gastos asociados a la reparación de infraestructuras dañadas por el mal uso del agua.

En conclusión, la protección del medio ambiente en Cuba está intrínsecamente ligada al ahorro y consumo responsable del agua. El país ha implementado medidas para promover la utilización eficiente de este recurso en todos los sectores, desde el hogar hasta la industria y la agricultura. Es necesario seguir trabajando en la concientización y educación ciudadana, así como en la adopción de tecnologías más sostenibles, con el objetivo de preservar el agua como un recurso vital para las presentes y futuras generaciones.

[1] Especialista Principal en Comunicación Institucional, Dirección de Comunicación Institucional, INRH. Correo: elisabeth.silva@hidro.goob.cu

UN GRANITO DE ARENA CUBANO EN EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE

Por: Elizabeth Cruz Silva [1]

El cuidado del medio ambiente en Cuba es una preocupación primordial para el gobierno y la población. La isla caribeña se ha enfrentado a numerosos desafíos ambientales a lo largo de los años, como la deforestación, la contaminación del agua y la degradación de los ecosistemas costeros.

Sin embargo, el gobierno cubano ha implementado diversas medidas para proteger y preservar el medio ambiente. Una de las estrategias clave es la promoción de energías renovables y la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles. Cuba ha invertido en la construcción de parques eólicos y plantas solares, lo que ha ayudado a disminuir las emisiones de dióxido de carbono y a mejorar la calidad del aire.

Además, se han establecido áreas protegidas en todo el país para conservar la biodiversidad y los ecosistemas únicos de Cuba. Estos parques nacionales y reservas naturales son el hogar de numerosas especies en peligro de extinción, como el almiquí, un pequeño mamífero endémico de la isla. También se han realizado esfuerzos para restaurar los manglares y los arrecifes de coral dañados por la contaminación y el cambio climático.

Otro aspecto importante es el manejo sostenible de los recursos naturales. En áreas rurales, se ha implementado la práctica de la agricultura orgánica y se fomenta la utilización de técnicas de cultivo que eviten la degradación del suelo y la contaminación de los acuíferos. Además, se promueve la educación ambiental en las escuelas y se llevan a cabo campañas de concientización para involucrar a la población en la protección del medio ambiente.

A pesar de estos avances, Cuba todavía enfrenta desafíos en términos de sostenibilidad ambiental. La falta de recursos y tecnologías limitadas dificultan la implementación de medidas más efectivas. Además, los efectos del cambio climático, como el aumento del nivel del mar y los eventos climáticos extremos, representan una amenaza para la estabilidad ecológica de la isla.

En conclusión, el cuidado del medio ambiente en Cuba es una prioridad y se están realizando esfuerzos significativos para proteger y preservar los recursos naturales del país. Sin embargo, todavía hay desafíos por enfrentar y se requiere una mayor inversión y cooperación internacional para garantizar un futuro ambientalmente sostenible para Cuba.

[1] Especialista Principal en Comunicación Institucional, Dirección de Comunicación Institucional, INRH. Correo: elisabeth.silva@hidro.goob.cu

LA CIENCIA CIUDADANA SE EMBARCA EN LA CONSERVACIÓN DE LOS OCÉANOS[1]

Incontables son quienes viajan de y para todos los rincones del mundo por las maravillas de los arrecifes de coral y su colorida biodiversidad. Dado que los turistas llegan incluso a los lugares más remotos de los arrecifes, pueden ser un valioso medio de recopilar datos e información sobre los ecosistemas de los arrecifes de coral para el Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021-2030), actualmente en curso.

El Día Mundial de los Arrecifes, que se celebra el 1 de junio de cada año, pretende concienciar sobre la importancia de estos para la salud planetaria. Una cuarta parte de todas las especies marinas conocidas habitan en arrecifes de coral, y estos ecosistemas proporcionan trabajo y sustento a más de 1.000 millones de personas. Los arrecifes de coral protegen las costas de daños cada vez mayores, amortiguándolas contra olas, tormentas e inundaciones, evitando la pérdida de vidas, los daños materiales y la erosión.

Con temperaturas récord en los océanos que hacen sonar las alarmas entre quienes se dedican a la protección y restauración de los arrecifes de coral, la necesidad de disponer de datos fiables es más importante que nunca. Si no se toman medidas drásticas para limitar el calentamiento global a 1,5 °C, puede producirse una disminución del 70-90% del coral vivo en los arrecifes del mundo de aquí a 2050.

Sin embargo, dada su inmensidad, resulta todo un desafío estudiar y explorar el medio marino desde el punto de vista logístico y financiero. Los científicos por sí solos no pueden reunir suficientes datos. Necesitan más ojos, oídos y perspectivas. Aquí es donde la ciencia ciudadana -personas capacitadas y que recopilan datos sobre los corales de forma estandarizada- puede ayudar a colmar las lagunas en la recopilación de datos y fundamentar una mejor toma de decisiones.

Según los operadores de buceo, los programas de ciencia ciudadana también benefician a las comunidades y empresas locales al concienciar sobre los problemas medioambientales. Muchos clientes quieren hacer algo más que buceo recreativo, buscan un propósito mientras están de vacaciones y quieren participar en el aprendizaje, la protección y la conservación del océano.

Aunque el turismo ocupa un lugar destacado en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y se considera un medio para promover el uso sostenible de los recursos marinos y costeros en el futuro, la llegada de demasiados turistas a un mismo lugar puede tener consecuencias negativas para ecosistemas frágiles como los arrecifes de coral. Un estudio reciente realizado en Hawái descubrió una correlación entre la degradación de los arrecifes de coral y el gran número de turistas que acuden a lugares populares impulsados por las redes sociales.

"Los estudios sugieren que los arrecifes de coral atraen y sufren a la vez el turismo costero", afirma Leticia Carvalho, Jefa del Programa Marino y de Agua Dulce del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). "Mientras que la ciencia ciudadana puede ayudar a recopilar datos importantes sobre los corales, el turismo mal gestionado puede afectar indirectamente a los arrecifes a través del desarrollo y la contaminación. El snorkel y el submarinismo, que son los principales deportes acuáticos relacionados con los arrecifes

[1] Redactado el 30 de mayo de 2023. Publicado en: https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/la-ciencia-ciudadana-se-embarca-en-la-conservacion-de-los-oceanos.

de coral, pueden dañar directamente colonias individuales de coral. Por eso es vital que el turismo de arrecifes se rija por las mejores prácticas y se evalúe periódicamente para garantizar su sostenibilidad. "

Alianzas para el turismo sostenible en los arrecifes de coral y la ciencia ciudadana

La Reef-World Foundation, en asociación con el PNUMA, lidera la iniciativa Green Fins.

Esta iniciativa involucra a una comunidad mundial de empresas y representantes del turismo marino, desde profesionales hasta turistas, y ayuda a crear asociaciones con el sector privado, incorporando la sostenibilidad a sus modelos de negocio y contribuyendo así a los esfuerzos mundiales de conservación.

Un ejemplo es uno de los principales socios industriales de Reef-World, la Asociación Profesional de Instructores de Buceo (PADI). PADI, por sus siglas en inglés, representa la mayor red de centros de buceo, instructores de buceo y buceadores, lo que la sitúa en una posición única para desempeñar un papel en la futura sostenibilidad de la industria del turismo marino.

Educar a las y los buceadores para que adopten un estilo de vida respetuoso con los océanos y permitir a los operadores de buceo gestionar empresas sostenibles desde el punto de vista ambiental puede situar al sector del buceo como ejemplo de referencia sobre cómo las personas y el planeta pueden coexistir en armonía. Algunas de estas medidas comprenden educar a los buceadores para que no toquen los corales, reducir el uso de plásticos y fortalecer la recolección y gestión de desechos.

En la República Dominicana, los operadores de buceo contribuyen activamente a la ciencia ciudadana con el apoyo de organizaciones no gubernamentales locales como Reef Check (asociado para la implementación de Green Fins en el país) y la Fundación Dominicana de Estudios Marinos.

Ambas partes llevan a cabo un seguimiento de la salud de los arrecifes, de la enfermedad de pérdida de tejido de los corales pétreos y de los mamíferos marinos. Los datos recogidos son analizados y utilizados a nivel local por los gestores de los parques marinos, a nivel nacional por los gestores de la pesca y el medio ambiente, y a nivel internacional por organizaciones, incluidas los organismos de la ONU, para ayudar a vigilar y cuidar mejor los arrecifes de coral.

El Informe de Síntesis del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) publicado en marzo de 2023 advierte de que las actividades humanas han causado el calentamiento global y pide "transiciones rápidas y de gran alcance en todos los sectores y sistemas" para garantizar un "futuro habitable y sostenible para todos".

El Día Mundial de Concienciación sobre los Arrecifes y el Día Mundial de los Arrecifes sensibilizan a las comunidades empresariales y al público en general sobre el frágil sistema biológico de los arrecifes de coral, que -junto con los manglares, los pastos marinos y los bosques de algas- son zonas de reproducción de vital importancia para los peces y demás animales marinos.

MICROPLÁSTICOS: CONSECUENCIAS HISTÓRICAS DE LA CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS[1]

El mundo se ahoga bajo el peso de la contaminación por plásticos a causa de los más de 430 millones de toneladas de plástico producidas anualmente. Dos tercios son productos de vida corta que en cuestión de segundos o minutos se convierten en basura, que luego invade los océanos y, a menudo, penetra en la cadena alimentaria humana.

En el Día Mundial del Medio Ambiente de 2023 se celebrará el 5 de junio y se centrará principalmente en la contaminación por plásticos. Una de las consecuencias más perjudiciales y duraderas de la crisis de la contaminación por plásticos son los microplásticos, una amenaza creciente para la salud de las personas y del planeta.

Estas pequeñísimas partículas de plástico están presentes en artículos de uso cotidiano como cigarrillos, ropa y cosméticos. Las investigaciones del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) demuestran que el uso continuado de algunos de estos productos aumenta la acumulación de microplásticos en el medio ambiente.

Los microplásticos, que pueden tener hasta 5 milímetros de diámetro, desembocan en los océanos a causa de la descomposición de los desechos plásticos marinos, la escorrentía de las cañerías, las fugas de las fábricas, entre otras fuentes.

Cuando son ingeridos por la vida marina como aves, peces, mamíferos y plantas, los microplásticos provocan efectos tanto tóxicos como mecánicos, lo que da lugar a problemas como la reducción de la ingesta de alimentos, la asfixia, los cambios de comportamiento y la alteración genética.

Además de invadir en la cadena alimentaria humana a través de los mariscos, las personas pueden inhalar microplásticos del aire, ingerirlos del agua y absorberlos a través de productos para la piel. Se han encontrado microplásticos en diversos órganos humanos, e incluso en la placenta de los recién nacidos.

El informe De la contaminación a la solución del PNUMA de 2021 alertaba de que las sustancias químicas presentes en los microplásticos "están asociadas a graves consecuencias para la salud, especialmente en las mujeres". Entre ellas se cuentan alteraciones de la genética humana, del desarrollo cerebral y de la frecuencia respiratoria, entre otros problemas de salud.

"El impacto de las sustancias químicas peligrosas y los microplásticos en la fisiología tanto de los seres humanos como de los organismos marinos es aún incipiente y debe priorizarse y acelerarse en este Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible", declaró Leticia Carvalho, Jefa de la Subdivisión de Aguas Marinas y Dulces, PNUMA.

"Sin embargo, las medidas que limiten su propagación y prevalencia serán sin duda beneficiosas para nuestra salud a largo plazo y el bienestar de los ecosistemas marinos y muchos más", agregó.

Filtros de cigarrillos

Los microplásticos conocidos como fibras de acetato de celulosa constituyen la mayor parte de los filtros de cigarrillos. Estas fibras llegan a todos los rincones del mundo dado que cada año mil millones de fumadores consumen seis billones de cigarrillos. Por ejemplo, las colillas de cigarrillos son la basura plástica más común en las playas, lo que hace que los ecosistemas marinos sean muy susceptibles a las filtraciones de microplásticos.

Cuando se descomponen, los cigarrillos liberan microplásticos, metales pesados y gran cantidad de otras sustancias

[1] Redactado el 28 de abril de 2023. Publicado en: https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/microplasticos-consecuencias-historicas-de-la-contaminacion-por. /Fotos: Getty Images

químicas que perjudican la salud y los servicios de los ecosistemas.

Ropa y textiles

Los plásticos como el poliéster, el acrílico y el nailon constituyen aproximadamente el 60% de todo el material utilizado para confeccionar ropa. Como consecuencia de la fricción y abrasión cuando se lavan o se llevan puestas, las prendas de vestir y los textiles con estos materiales plásticos desprenden microplásticos conocidos como microfibras. Según un informe del PNUMA de 2020 que analiza en detalle la cadena de valor textil mundial, alrededor del 9% de la cantidad anual de microplásticos que se desechan en los océanos procede de la ropa y demás productos textiles.

Para reducir estas pérdidas, los expertos recomiendan volver a usar la ropa más a menudo y lavarla con menos frecuencia. A la hora de comprar ropa nueva, se recomienda optar por materiales naturales de origen sostenible para reducir o eliminar la amenaza de fugas de microplásticos, aunque ello puede conllevar otras consecuencias negativas para el medio ambiente.

A largo plazo, el PNUMA y otros organismos de las Naciones Unidas que participan en la Alianza de las Naciones Unidas para la Moda Sostenible seguirán impulsando una acción coordinada en el sector. Asimismo, promoverán que los gobiernos adopten medidas para la transición hacia una cadena de valor textil sostenible y circular con un mínimo desperdicio de microplásticos. El PNUMA está elaborando una hoja de ruta en la que se destacan las principales medidas que pueden adoptar las partes interesadas, así como orientaciones para mejorar las medidas de comunicación con el fin de impulsar un cambio de comportamiento.

Según Elisa Tonda, Jefa de la Unidad de Consumo y Producción del PNUMA, es necesario involucrar a todas las partes interesadas para cambiar la industria textil hacia la circularidad y abordar los vertidos de microplásticos procedentes de los textiles.

"Las personas responsables de la formulación de políticas deben implementar una gobernanza y políticas más sólidas, así como crear un entorno político que incentive el diseño de tejidos y prendas de vestir sostenibles, así como promover un enfoque más normatizado en lo relativo a la identificación y delimitación de los vertidos de los diferentes productos textiles y de las alternativas adecuadas", afirmó Elisa Tonda. "Las marcas deben redoblar sus esfuerzos en el diseño de ropa sostenible y asumir la responsabilidad de sus productos al final de su vida útil", añadió.

Cosméticos

Los cosméticos y los productos de cuidado personal son otros elementos básicos de las rutinas de aseo personal que pueden estar cargados de microplásticos. Estos productos suelen contener microplásticos primarios, que se fabrican y añaden intencionadamente, a menudo para dar textura, desde el desinfectante de manos y el jabón hasta la pasta de dientes y el desodorante.

Las partículas de plástico de estos productos pueden ser absorbidas por la piel o, en el caso de productos como pintalabios o bálsamos labiales, ingeridas directamente. Los microplásticos que permanecen en la piel acaban siendo arrastrados por el desagüe y pueden llegar a los océanos.

Según el informe Perspectivas de los productos químicos a nivel mundial II del PNUMA, es más probable que cantidades significativas de microplásticos procedentes de cosméticos y otras fuentes entren en las vías fluviales de zonas con instalaciones de tratamiento de aguas residuales inadecuadas.

El informe señalaba que algunos exfoliantes contienen más de un 10% de microperlas, un tipo de microplástico primario. Asimismo, en un estudio reciente, la campaña Beat the Microbead de la Plastic Soup Foundation descubrió que el 83% de 138 marcas de desinfectantes y geles de manos contenían microplásticos.

De acuerdo con Madhuri Prabhakar, responsable de la campaña sobre microplásticos de la Fundación, reducir el consumo, comprar productos con el mínimo de envases y examinar las listas de ingredientes son algunas de las maneras en que los consumidores pueden limitar su exposición potencial a los microplásticos.

Asimismo, añadió que elaborar una "definición de microplástico que tenga validez con el paso del tiempo" será esencial para presionar a gobiernos y empresas en favor del cambio y de posibles prohibiciones o restricciones.

El proyecto interactivo "¿Qué hay en tu baño?" de la Campaña Mares Limpios del PNUMA muestra la prevalencia del plástico en los productos de cuidado personal más comunes para alentar a los consumidores a que se decidan por alternativas respetuosas con el medio ambiente.

Asimismo, las empresas y los fabricantes tienen la responsabilidad de reducir el uso de microplásticos primarios. Según el Informe del PNUMA Evaluación sobre Cuestiones de Interés, para abordar el problema de forma significativa es necesario actuar desde la fase de diseño del producto.

Revertir la marea

Con este nuevo enfoque, la Campaña Mares Limpios pretende impulsar el cambio tanto para los consumidores como para los responsables políticos y las empresas.

Sus asociaciones con diversas organizaciones y empresas pueden fomentar cambios en el estilo de vida y en la industria y dar mayor impulso a investigaciones esenciales. Asimismo, puede reforzar nuestros limitados conocimientos sobre el verdadero impacto de los microplásticos en la salud humana y ayudar a identificar las mejores estrategias a seguir.

Dada su omnipresencia en los artículos domésticos cotidianos, encontrar respuestas a las complejas amenazas que plantean los microplásticos es un reto crítico y apremiante.

Los países y las empresas pueden unirse a la campaña Mares Limpios, así como al Compromiso Global por la Nueva Economía del Plástico para hacer promesas y compromisos ambiciosos para combatir todos los aspectos de la basura marina y la contaminación por plásticos. La ciudadanía también puede adherirse al compromiso de Mares Limpios para reducir su huella de plástico. Todos juntos podemos hacer los cambios necesarios para reducir el impacto de los plásticos y los microplásticos en el medio ambiente y la salud humana.

NUESTRO PLANETA SE AHOGA EN UN MAR DE PLÁSTICO[1]

Es hora de cambiar la manera en que producimos, consumimos y desechamos el plástico que usamos.

Si bien el plástico tiene muchos usos valiosos, nos hemos vuelto adictos a los productos de plástico de un solo uso, con graves consecuencias ambientales, sociales, económicas y para la salud.

En todo el mundo se compran un millón de botellas de plástico cada minuto, al tiempo que se utilizan hasta 5 billones de bolsas de plástico al año. La mitad de todo el plástico producido en el mundo está diseñado para ser desechado después de un solo uso.

Los plásticos, en particular los microplásticos, están omnipresentes en nuestro entorno natural. Se están convirtiendo en parte del registro fósil de la Tierra y un marcador formal del Antropoceno, nuestra era geológica actual. Incluso han dado su nombre a un nuevo hábitat microbiano marino llamado "plastisfera".

¿Cómo hemos llegado a esto?

Desde la década de 1950 hasta la década de 1970, solo se produjo una pequeña cantidad de plástico y, por tanto, los desechos plásticos fueron relativamente controlables.

A principios de la década 2000-2010, la cantidad de desechos plásticos que generamos aumentó más en estos 10 años que en los 40 años inmediatamente anteriores.

Hoy en día, producimos alrededor de 400 millones de toneladas de desechos plásticos cada año.

Pero esta no es la única tendencia preocupante. Desde la década de 1970, la tasa de producción de plástico ha crecido más rápido que la de cualquier otro material. Si continúan las tendencias históricas de crecimiento, se estima que la producción mundial de plástico primario alcanzará los 1.100 millones de toneladas en 2050. Asimismo, se ha presenciado un uso cotidiano excesivo de productos de plástico de un solo uso, artículos que están destinados a ser desechados después de usarlos una sola vez durante un corto tiempo.

Aproximadamente el 36% de todos los plásticos producidos se utilizan en empaquetado, incluidos los envases plásticos de un solo uso para alimentos y bebidas, de los cuales aproximadamente el 85% terminan en vertederos o como desechos no regulados.

Alrededor del 98% de los productos de plástico de un solo uso se fabrican a partir de combustibles fósiles vírgenes. Se pronostica que el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la producción, el uso y la eliminación de plásticos convencionales fabricados a partir de combustibles fósiles crecerá al 19% del presupuesto mundial de carbono para 2040.

Estos productos plásticos de un solo uso están en todas partes. Para muchas personas, estos plásticos ya forman parte de nuestras actividades diarias.

Se necesita una transformación integral que evite que los desechos plásticos invadan el medio ambiente.

De los 7.000 millones de toneladas de desechos plásticos generados a nivel mundial hasta el momento, menos del 10% se ha reciclado. Millones de toneladas de desechos plásticos se arrojan al medio ambiente y en ocasiones son transportadas miles de kilómetros hasta destinos donde, en su mayoría, se incineran o se abandonan en vertederos. La pérdida anual estimada en el valor de los residuos de envases de plástico durante la clasificación y el procesamiento es de entre US$ 80.000 millones y US$ 120.000 millones.

Tereftalato de polietileno (PET)
Botellas de agua, recipientes dispensadores, bandejas de galletas.

Polietileno de alta densidad (HDPE)
Botellas de champú, botellas de leche, bolsas de congelador, contenedores de helado.

Polietileno de baja densidad (LDPE)
Bolsas, bandejas, contenedores, película de embalaje de alimentos.

Polipropileno (PP)
Bolsas de patatas fritas, platos de microondas, moldes de helado, tapas de botellas, mascarillas faciales de un solo uso.

Poliestireno (PS)
Cubiertos, platos, tazas.

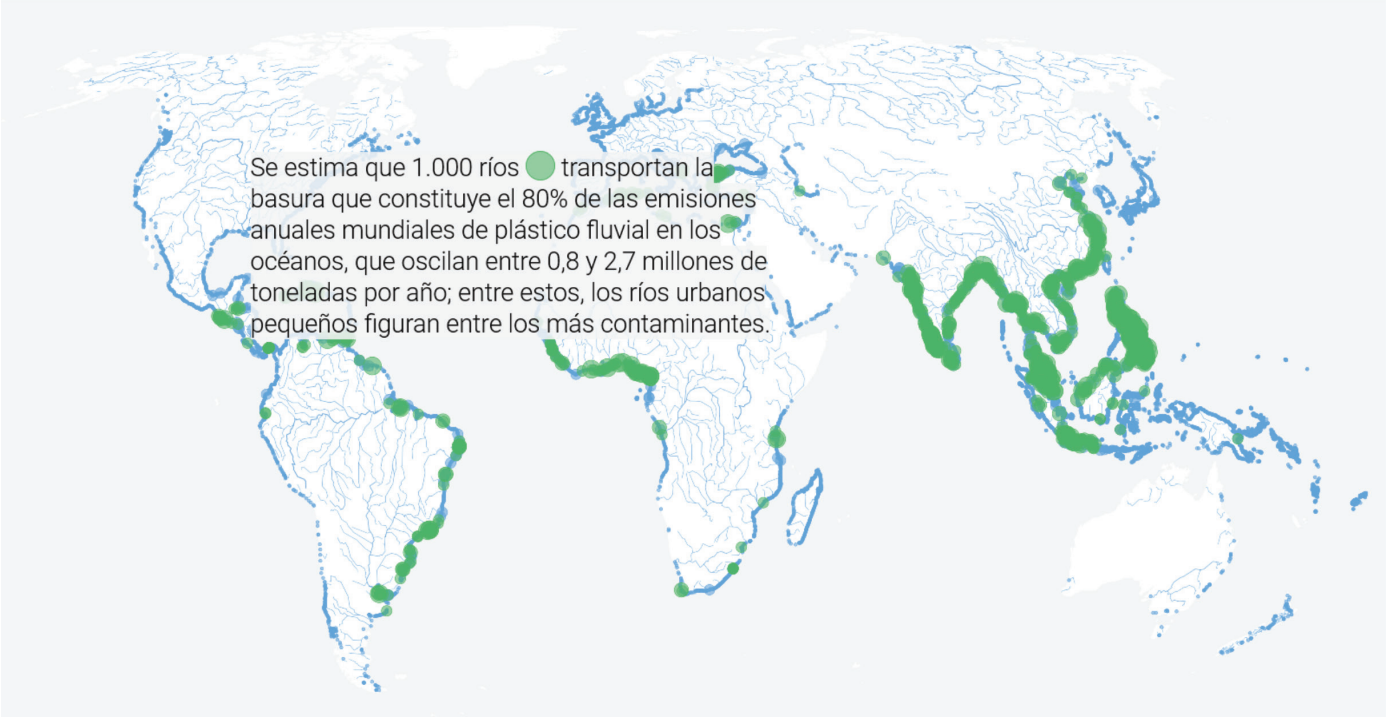
Poliestireno expandido (EPS)
Embalaje protector, tazas de bebidas calientes.

Informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente titulado
"La prohibición de los plásticos desechables: lecciones y experiencias de los paises* (2018)

[1] Redactado el 28 de abril de 2023. Publicado en: https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/microplasticos-consecuencias-historicas-de-la-contaminacion-por. /Fotos: Getty Images

Las colillas de cigarrillos, cuyos filtros contienen pequeñas fibras de plástico, son el tipo más común de desechos plásticos que se encuentran en el medio ambiente. Después de estos artículos, los más comunes son: los envoltorios de comida, las botellas de plástico, las tapas de botellas de plástico, las bolsas plásticas de supermercado, las pajitas (popotes o pitillos) plásticos y los mezcladores de líquidos. Muchos de nosotros usamos estos productos día tras día, sin siquiera pensar en todos los posibles lugares donde podrían terminar.

Los ríos y lagos transportan desechos plásticos desde el interior continental hasta los mares, lo que los convierte en las principales vías de contaminación de los océanos.



Datos tomados de "More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean" por Meijer, L. J. J., van Emmerik, T., van der Ent, R., Schmidt, C., & Lebreton, L., publicado en Science Advances (2021). Explora el mapa interactivo en detalle en el sitio de la campaña Ocean Cleanup

El río Misisipi, que fluye por el corazón de América, drena el 40% del territorio continental de Estados Unidos, convirtiéndose en un canal que conduce la basura hasta el Golfo de México y, en última instancia, hasta el océano. Los datos recopilados a través de la Iniciativa contra la contaminación plástica del río Mississippi muestran que más del 74% de la basura catalogada en los sitios piloto a lo largo del río está conformada por desechos plásticos.

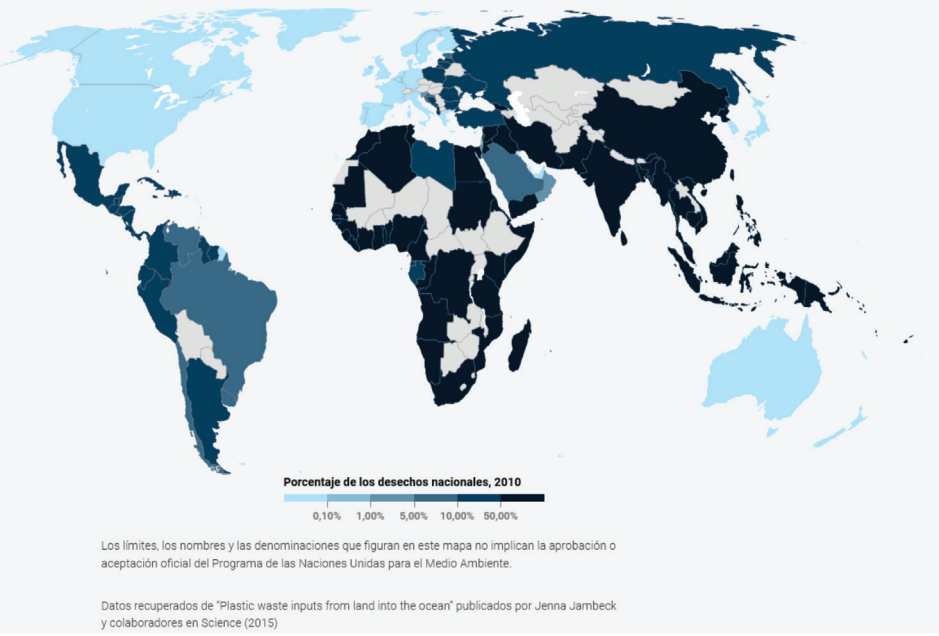
En 2019, se recopilaron datos a través del proyecto Counter-MEASURE en el sudeste asiático y la India para monitorear y evaluar las fugas de plástico terrestres que ingresan a las vías fluviales, como ríos y canales o drenaje al mar. Se seleccionaron dos puntos de muestreo a lo largo del río Mekong en los distritos de Khong Chaim y Phosai.

Se encontró que los desechos plásticos recolectados en el distrito de Khong Chaim pesaban el doble en total que el recolectado en Phosai. Dado que el distrito de Khong Chaim está situado aguas abajo, después de la confluencia entre los ríos Mun y Mekong, la cantidad de fugas de plástico procedentes del río Mun es considerable. Los desechos plásticos que flotan en el río Mekong se deben en gran parte a la basura producida en los hogares y al vertimiento municipal.

Las propiedades que hacen que los plásticos sean tan útiles (su durabilidad y resistencia a la degradación) también los hacen casi imposibles de descomponer por completo para la naturaleza.

La mayoría de los artículos de plástico nunca desaparecen por completo, simplemente son descompuestos en pedazos cada vez más pequeños. Estas partículas pequeñas se llaman microplásticos y pueden penetrar en el cuerpo humano a través de la inhalación y la absorción y acumularse en los órganos. Por ejemplo, se han encontrado microplásticos en nuestros pulmones, hígados, bazos y riñones. De hecho, un estudio recientemente detectó microplásticos en las placentas de los bebés recién nacidos. El alcance total del impacto de los microplásticos en la salud humana aún se desconoce. Sin embargo, existe evidencia significativa de que los productos químicos asociados con los plásticos, como el metilmercurio, los plastificantes y los retardantes de llama, pueden penetrar en el cuerpo y se ha evidenciado su asociación con problemas de salud.

En los países con sistemas deficientes de gestión de desechos sólidos, los desechos plásticos, especialmente las bolsas de plástico de un solo uso, pueden obstruir las alcantarillas y proporcionar lugares de cría para los mosquitos y las plagas, lo que aumenta la propagación de enfermedades transmitidas por vectores como la malaria.



El mundo están abriendo los ojos ante este problema y los gobiernos, la industria y demás partes interesadas están empezando a tomar medidas al respecto.

Los gobiernos son agentes de cambio claves en la cadena de valor de los plásticos y son numerosas sus vías de acción:

En primer lugar, pueden eliminar los productos de plástico que no necesitamos, mediante leyes que los prohíban, por ejemplo.

Asimismo, los gobiernos pueden promover la innovación en el diseño de producto para que entren en la economía de maneras que permitan su reutilización.

Los gobiernos también deben garantizar que todos permitamos que el plástico circule en la economía durante el mayor tiempo posible.

Existe igualmente una amplia variedad de medidas que la industria del plástico puede tomar para acelerar este cambio sistémico:

Las empresas pueden eliminar los embalajes, envases o artículos de plástico problemáticos o innecesarios si rediseñan el producto en favor de la sostenibilidad e innovan en sus modelos de negocio para lograr reemplazar los plásticos de un solo uso por productos reutilizables. Las empresas deben proporcionar información fiable y transparente sobre sostenibilidad para que los consumidores puedan realizar compras con conocimiento de causa. También pueden aumentar el uso de contenido reciclado en la fabricación de nuevos productos con el fin de hacer circular el plástico en la economía.

Hemos visto numerosas acciones y medidas positivas, pero la cruda verdad es que todos debemos hacer mucho más y cortar de raíz la contaminación por plásticos.

Hay muchas cosas que puedes hacer a título personal: desde pedir a los restaurantes que visitas que dejen de dar pajitas de plástico, hasta llevar tu propia taza de café al trabajo o universidad y presionar a las autoridades locales para que mejoren la manera en que gestionan los desechos de tu ciudad. Únete al compromiso Clean Seas y adopta nuevos hábitos para limitar tu huella plástica.

Inspírate de estas ocho acciones que todos podemos tomar para lograr #MaresLimpios y un mundo #SinContaminaciónPorPlásticos:

1. Limpia una playa: Si vives cerca de la costa, únete a las jornadas de limpieza de playas en tu área. O lleva a tu familia a dar un paseo por la playa e inicia tu propia limpieza.

2. Limpia un río: Los ríos son vías directas de transporte de los desechos plásticos hacia los océanos. ¡Únete a una limpieza de ríos o toma la iniciativa de organizar una! El río se verá mejor y beneficiará a su ecosistema y a los océanos.

3. Compra sostenible: La próxima vez que salga de compras, elige alimentos sin envases de plástico, lleva una bolsa reutilizable, compra productos locales y rellena los recipientes que ya tienes para reducir tus desechos de plástico y el impacto en el medio ambiente.

4. Prueba un estilo de vida de cero desechos: defiende la filosofía de cero desechos. Invierte en productos sostenibles y respetuosos con los océanos: tazas de café, botellas de agua y envolturas de alimentos, todos reutilizables. Considera comprar alternativas sostenibles a las necesidades diarias: como cepillos de dientes de bambú, barras de champú y copas menstruales. Esto te ayudará a ahorrar dinero y salvar los océanos

5. Viaja sostenible: durante las vacaciones, trata de controlar tu consumo de plásticos de un solo uso. Rechaza las botellitas desechables de los hoteles, llévate tu propia botella reutilizable para beber y utiliza cremas solares seguras para los arrecifes, que no tengan microplásticos.

6. Sé agente de cambio: pide a los supermercados, restaurantes y proveedores locales que se abstengan de utilizar envases de plástico, que rechacen los cubiertos y pajitas plásticos, y explícales por qué. Presiona a tus autoridades locales para que mejoren la manera en que gestionan los desechos.

7. Vístete sostenible: la industria de la moda produce el 20% de las aguas residuales mundiales y el 10% de las emisiones mundiales de carbono. Esta cantidad de contaminación sobrepasa la de todos los vuelos internacionales y el transporte marítimo combinados. El 'fast-fashion' ya pasó de moda. Procura comprar líneas de ropa sostenibles, prendas de segunda mano (vintage) y, sobre todo, repara tu ropa en lugar de desecharla.

8. Elige productos de cuidado personal libres de plástico: los productos de cuidado personal son una fuente importante de microplásticos, los cuales arrojas a los océanos desde los desagües de tu baño. Busca alternativas sin plástico a tus limpiezas faciales, crema de día, maquillaje, desodorante, champú y demás productos diarios.

PLÁSTICOS Y BACTERIAS: LA NUEVA GUERRA MARINA

Por: Carlos Jesús Pérez Márquez [1]

El **tereftalato de polietileno o PET** (del inglés PolyEthylene Terephthalate) es el componente principal que aporta resistencia a la degradación microbiana de las millones de toneladas de plásticos que son vertidos y acumulados diariamente en nuestros océanos, amenazando seriamente tanto a los ecosistemas como las especies que habitan en ellos.

"En 2050, habrá mayor cantidad de plásticos en nuestras masas de agua que especies marinas".

Aunque en este artículo vamos a centrarnos en algo distinto que quizás te sirva para concienciarte acerca de su importancia. Tal vez no sepas que el mismo plástico que viertes, está llegando de manera inconsciente a tu cuerpo en forma de micropartículas a través de los alimentos que tomas, y que su cantidad, se va incrementando conforme asciende en la cadena trófica. Este proceso se conoce como biomagnificación, y tal es su importancia, que el 10% de las publicaciones científicas de la última década se centran en la búsqueda de soluciones para combatir dicho problema.

Según la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), se consideran microplásticos a las partículas inferiores a 5 mm, siendo su pequeño tamaño el que facilite la rápida y fácil interacción con la biota marina en los distintos niveles tróficos. Gracias a ello, se van a distinguir principalmente dos tipos: los microplásticos primarios, que son aquellos fabricados directamente con esos tamaños; y los microplásticos secundarios, que son aquellos que proceden de la fragmentación de otros plásticos mayores.

Al presentar densidades tan variables, pueden ocupar diferentes áreas dentro de la columna de agua y de los sedimentos bentónicos (aquellos localizados en el fondo de los océanos). Por tanto, a medida que estos interactúan con el plancton y las partículas de los sedimentos, corren el riesgo de ser ingeridos. Es aquí donde se localiza el verdadero problema, ya que los organismos carecen de los mecanismos necesarios para distinguir a sus presas de estos productos ni para digerirlos.

Por ello, para evaluar el proceso de transferencia trófica y los efectos toxicológicos de los microplásticos en los diferentes niveles tróficos, es necesario tener en cuenta factores como la abundancia de microplásticos en el ambiente, la características que influyen en su toma y absorción, el tiempo de residencia corporal y su bioacumulación en las especies.

Y ante tal problema medioambiental, ¿cuál podría ser la solución sabiendo que se desconoce cómo elaborar sistemas de recogida para estos microplásticos? Algunos aseguran que se trata de un conflicto con difícil solución en el presente, y que su remedio tardará en encontrarse; siendo pocos los que apuestan por un final positivo en este lance.

Una vez más está en la propia naturaleza una posible solución para tratar de mitigar los severos efectos causados por estas micropartículas, la bacteria Ideonella sakaiensis. Se trata de un individuo Gram negativo, aeróbico y no formador de esporas perteneciente a la familia Comamonadaceae de la clase Betaproteobacteria. Los microorganismos de este género se caracterizan por ser quimioorganotrofos, por lo que utilizan los ácidos orgánicos, aminoácidos y carbohidratos como fuentes de carbono. Curiosamente esta especie tiene la capacidad de degradar y asimilar el PET procedente de los plásticos vertidos en la biosfera y utilizarlo para su crecimiento.

La encargada de llevar a cabo el proceso de catalización es la enzima PETasa, que es expulsada al medio para romper las cadenas de PET y transformarlo en un compuesto ingerible por la bacteria, el MHET (mono-2hidroxietil-tereftalato). Posteriormente, en el interior del microorganismo actuará la enzima MHET hidrolasa, encargada de romper este compuesto, obteniendo monómeros sencillos derivados del petróleo que la bacteria empleará para alimentarse, como etilenglicol y ácido tereftálico.

Lo llamativo de este asunto es que el PET sólo existe desde hace 70 años, por lo que se supone que las enzimas de esta especie han debido ser seleccionadas de otras formas pre-existentes que mutaron en cepas no tan específicas a la hora de actuar y que han ayudado a facilitar esta rápida adaptación.

Gracias al descubrimiento de I. sakaiensis, se han recopilado ideas que ayuden a la acumulación de los plásticos en vertederos donde la bacteria pueda descomponerlos. Con ello se evitaría el vertido de plásticos a ríos que desembocasen en el mar y se depositasen en los fondos de nuestros océanos.

Esta medida se considera extrema debido al agravamiento diario de este problema y que puede llegar a someter a la biosfera a un "punto de no retorno". Aunque es un posible camino para para reducir la contaminación por plásticos de los ecosistemas, la mejor solución parte de concienciar a la población si queremos llegar a conservar lo que la naturaleza puso a nuestra disposición para poder vivir.

1 Estudiante de Grado en Biología. Publicado en: https://www.hidden-nature.com/revista/numero-3/plasticos-y-bacterias-la-nueva-guerra-marina/.

TALLER: "CALIDAD Y REUSO DEL AGUA EN LA GESTIÓN INTEGRADA Y SOSTENIBLE DE LAS AGUAS TERRESTRES AVANZANDO HACIA EL CUMPLIMIENTO DEL ODS 6"

El Taller "Calidad y reuso del agua en la gestión integrada y sostenible de las aguas terrestres. Avanzando hacia el cumplimiento del ODS 6" sesionó este 30 de junio de 2023, en la sede del Hotel Nacional de Cuba. Bajo el auspicio de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y con la participación de especialistas del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, de los OSDE Agua y Saneamiento (AyS) y Gestión de las Aguas Terrestres (GIAT), así como también miembros de otros OACE, Universidad de La Habana, Universidad Tecnológica José A. Echevarría y más.

Se realizó con el objetivo de contribuir al fortalecimiento de la gestión integrada y sostenible de las aguas terrestres, en correspondencia con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6 "Agua Limpia y Saneamiento" haciendo uso de las TIC y los GIS. Además, se pretendió abordar estos temas específicos que son importantes propuestas de normativas, metodologías y conceptos vinculados al tema:

1. Socializar los resultados de la norma de vertimiento de residuales líquidos a cuerpos de aguas y al alcantarillado.
2. Socializar los procedimientos para situaciones excepcionales de vertimientos de contaminantes y el inventario de fuentes contaminantes y toma de muestra.
3. Aplicación de los sistemas satelitales en el análisis de la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos y el uso de los GIS
4. Automatización del sistema de información a través del SGIA y la salida automática del cumplimiento de las Metas del ODS 6.
5. Experiencia de la ruta del agua en el empoderamiento de la población sobre la cultura de gestión sostenible del agua a través del ciclo urbano de la misma.

Las palabras iniciales estuvieron a cargo de Juan Ovejero Coordinador General Cooperación Española en Cuba.

La sesión de la Mañana estuvo dividida en dos paneles

Panel No.1: Uso de documentos rectores en la calidad y el reuso del agua como parte del ciclo urbano de la misma. Moderador: M. Sc. Carlos Alberto Luaces Socarras y Panel No.2: La RedCal, la Teledetección y el procesamiento de imágenes digitales como base para la determinación de la calidad del agua y posibles contaminaciones, aplicando el SGIA para la automatización del cumplimiento de las metas del ODS 6. Moderador: M. Sc. Leslie Llanes Santamaría.

Las ponencias estuvieron a cargo del Dr. José Francisco Santiago Fernández: "Actualización de la NC 27:2012. Vertimiento de las aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Especificaciones" de la Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos Habana, las Especialistas de EAA Aguas Varadero, M. Sc. Ing. Janet Igarza Castro e Ing. Milysleidy Tápanes Gonzáles con el tema "Propuesta de norma de reuso del agua para áreas verdes y jardinerías, experiencias en el acueducto Aguas Varadero" y el Lic. Manuel Pérez Zaballa, Especialista superior en política, INRH " Implementación del reglamento para el control estatal de las fuentes contaminantes a las aguas terrestres".

Destacándose la participación de la M. Sc. Lic. Leslie Llanes Santamaría, Directora de Calidad del Agua y Control de la Contaminación, INRH, con la ponencia "Experiencia en la implementación del procedimiento de actuación antes eventos de contaminación de las aguas terrestres" y la Ing. Leidys Taimi Rodríguez García, Especialista superior en política, INRH, avalando la ponencia "Gestión y avances en el cumplimiento del ODS 6.3 (Calidad de Agua y Aguas Residuales)".

Otras ponencias destacan con sus temas "Estudio de la variación espacio-temporal de los ecosistemas relacionados con el agua y la calidad, una respuesta al ODS 6.6.1" del Dr. C. Héctor Manuel Fernández Núñez, de la CUJAE y "Calidad química y microbiológica de ecosistemas dulceacuícolas del occidente de Cuba: riesgos para el medio ambiente y la salud humana." de la Dr. C. Beatriz Romeu Álvarez, del Laboratorio de ecología microbiana, Dpto. de microbiología y virología, UH.

Al finalizar cada panel se intercambiaron experiencias entre todos los participantes.

Llegando la sesión de la tarde sesionó el Panel No.3: Empoderamiento del público interno y externo sobre la cultura de la gestión sostenible del agua a través del ciclo urbano de la misma. Moderador: Lic. Osvaldo Martínez Torres.

Se presentó "El SGIA como herramienta para el control y la gestión integrada y sostenible de las aguas terrestres en Cuba, una salida automatizada del ODS 6.", del Ing. Jorge Jacinto Alba, Jefe Puesto Dirección INRH, además, un tema novedoso incluido dentro del Programa Cultural de la Oficina del Historiador de la Ciudad de La Habana, titulado "La ruta del agua en el centro histórico de La Habana." presentado por la M. Sc. Lic. Evelyn Garrigas Arias, Especialista superior en política INRH.

Para finalizar el M. Sc. Carlos Alberto Luaces Socarrás, Presidente CoNaPHI en Cuba ofrece las palabras de clausura del evento.

¡COMIENZA CON ÉXITO EL PROYECTO DESARROLLADO POR JICA PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS EN CUBA!

Por: Sr. Haruo Yamane [1]

¿Quiénes somos?

En mayo de 2023, iniciamos exitosamente nuestro "Proyecto para el fortalecimiento de capacidades para la Gestión Integrada de los Recursos Hidráulicos en la República de Cuba" (en adelante, "Proyecto para la GIRH de JICA"). Somos un grupo de expertos que trabajamos para tres compañías consultoras japonesas: RECS International Inc., Yachiyo Engineering Co., Ltd. y Sanyu Consultants Inc., las cuales formaron un consorcio para llevar a cabo este proyecto financiado por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA). El Sr. Takashi Kaji, funcionario de JICA a cargo del Proyecto, también se ha unido a nuestro equipo como experto en cooperación entre instituciones, organizaciones y otros actores, para fortalecer nuestro equipo. La Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) es la organización del gobierno japonés responsable de la cooperación internacional con los países en desarrollo de todo el mundo. JICA se ocupa de canalizar la experiencia de Japón y de otros países, necesaria para emprender proyectos de cooperación técnica y financiera.

Somos un grupo de trece expertos dedicados a la gestión de los recursos hidráulicos en los siguientes campos: gestión integrada de los recursos hidráulicos (GIRH), gobernanza del agua, gestión de las aguas superficiales y subterráneas, hidráulica, agronomía, riego, cooperación entre instituciones, organizaciones y otros actores, aspectos socioeconómicos, monitoreo y modelación hidrológica, geología, gestión medioambiental, equipos para el monitoreo, sistema de información geográfica (SIG) y bases de datos, y planificación de la capacitación, relaciones públicas y coordinación. Nuestro equipo posee una amplia experiencia que le permite abordar no sólo los temas técnicos relacionados con los recursos hidráulicos y la agricultura, sino también las cuestiones institucionales, organizativas y socioeconómicas, que son elementos fundamentales en el fomento de la Gestión Integrada de los Recursos Hidráulicos.

Zona objetivo y antecedentes del proyecto

Nuestro proyecto abarca principalmente las provincias de Artemisa y Mayabeque, y parte de las provincias de La Habana y Matanzas. Siguiendo el principio de la Gestión Integrada de los Recursos Hidráulicos (GIRH), la zona objetivo de nuestro proyecto se define por los límites de las cuencas y no por los límites político-administrativos. El mapa que se incluye más adelante muestra dicha zona.

En este sentido, apoyaremos la optimización de la gestión de los recursos hidráulicos en las seis cuencas que se indican a continuación.

- Cuenca "Ariguanabo" (de interés nacional, HAV-1) *
- Cuenca "Almendares-Vento" (de interés nacional, HAV-2) *
- Cuenca "Jaruco" (HMJ-2)
- Cuenca Sur (de interés nacional, HS-3) *
- Cuenca "Batabanó" (HS-4)
- Cuenca "Melena-Nueva Paz" (HS-5)

Las cuencas marcadas con asterisco son de interés nacional

- En lo referente a los consejos de cuenca, apoyaremos la activación del Consejo de Cuenca "Cuenca Sur" y el el fortalecimiento de los siguientes dos consejos de cuenca.
- Consejo de Cuenca "Ariguanabo".
- Consejo de Cuenca "Mayabeque".

El Consejo de Cuenca "Almendares-Vento" ha recibido el apoyo de la cooperación francesa, por lo que no ha sido incluido en el actual proyecto de JICA para la GIRH

Zona del Proyecto

La zona del proyecto se caracteriza por la presencia de abundantes recursos hidráulicos subterráneos almacenados en acuíferos cársicos, y por los intercambios de aguas superficiales y subterráneas entre las cuencas. Asimismo, el 95% del agua que abastece a La Habana procede de fuentes subterráneas. Por otra parte, la producción agrícola de Artemisa y Mayabeque, fundamentalmente de hortalizas, viandas y vegetales, se beneficia de las aguas subterráneas para el 80% del riego. También, las aguas superficiales de la provincia de Matanzas se trasvasan a Mayabeque para su uso en el riego.

Si bien el balance general entre la oferta y la demanda de agua en la zona del proyecto no presenta dificultades por el momen-

[1] Jefe del equipo del "proyecto para el fortalecimiento de capacidades para la gestión integrada de los recursos hidráulicos en la república de cuba"; financiado por la agencia de cooperación internacional de japón (jica)

to, sí ha empezado a surgir una serie de problemas, como el descenso del nivel de las aguas subterráneas y la salinización de estas por la intrusión de agua procedente del mar. En un futuro, puede producirse una escasez de agua provocada por el cambio climático y por diversos factores que podrían aumentar la demanda de agua, tales como el aumento de la población y el crecimiento económico. Con vistas a hacer frente a los problemas existentes y a prepararse para el riesgo futuro, es preciso resolver una serie de dificultades, por ejemplo: mejorar la precisión del monitoreo y el análisis técnico, actualizar el Esquema Regional Precisado y activar los consejos de cuenca. El fortalecimiento de la coordinación vertical y horizontal entre los diversos actores directamente relacionados con el agua, mediante la activación y fortalecimiento de los consejos de cuenca, según corresponda, constituye un enfoque eficaz que permitirá mejorar el sistema de gestión de los recursos hidráulicos en la zona del proyecto.

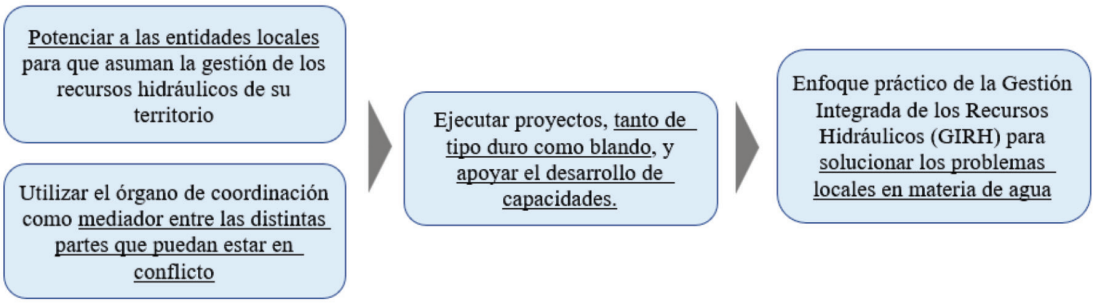
Existen dos proyectos anteriores de cooperación técnica financiados por JICA, a saber, el "Proyecto para el fortalecimiento de las capacidades del manejo del agua subterránea y el control de la intrusión salina en la República de Cuba", finalizado en 2017, y el "Proyecto de Mejoramiento de la Capacidad de Desarrollo y Manejo del Agua Subterránea para la Adaptación al Cambio Climático", que concluyó en 2012. Aunque el primer proyecto tenía como objetivo apoyar el fortalecimiento de los sistemas de monitoreo y la modelación de las aguas subterráneas, la zona donde se ejecutó se limitaba a un área pequeña y por lo tanto no resultaba adecuado para enfrentar la situación actual de la gestión de los recursos hidráulicos en la zona del proyecto.

Con todos estos antecedentes, el Gobierno de Cuba presentó ante el Gobierno de Japón, una solicitud de cooperación técnica. Como respuesta a esta petición, en septiembre de 2022, JICA envío un equipo para realizar un estudio detallado que permitiera formular el marco básico del Proyecto y, como resultado, se firmó el Registro de Discusiones el día 26 de septiembre de 2022.

La agenda global de JICA pone especial énfasis en la GIRH

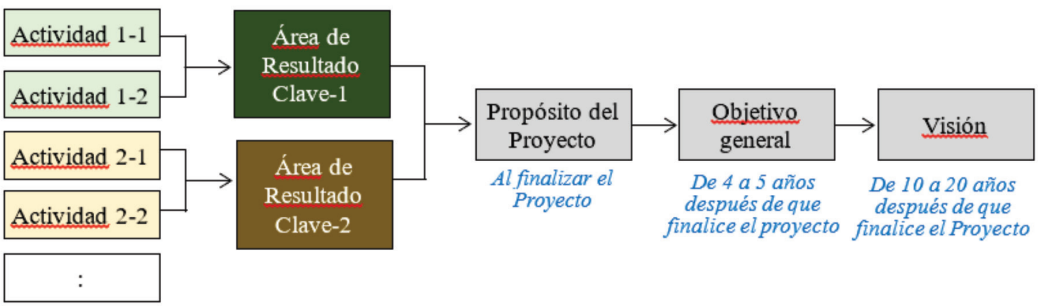
En el año 2022, JICA hizo pública su Agenda Global, en la que se recogen las estrategias de JICA para hacer frente a 20 problemáticas de gran envergadura, entre las que se incluye la gestión de los recursos hidráulicos. La Agenda se diseñó atendiendo al aumento de los cada vez más complejos problemas de desarrollo, al mayor interés manifestado por diversos actores en las cuestiones de desarrollo representadas por los ODS, y a los cada vez más limitados recursos disponibles para la cooperación internacional, tanto en el ámbito financiero como en el tecnológico. La Agenda Global de JICA, sin dudas, contribuirá a potenciar la responsabilidad de las partes mediante la presentación explícita de los objetivos a mediano plazo y sus logros, la celeridad del diálogo con los países en desarrollo, y la maximización de los impactos del desarrollo mediante la cooperación con otros actores del desarrollo.

La Agenda 19 de la Agenda Global está dedicada al agua y comprende dos grandes apartados: la gestión práctica e integrada de los recursos hidráulicos (GIRH) para solucionar los problemas locales en materia de agua, y el apoyo al fortalecimiento de las entidades responsables del abasto de agua. La GIRH persigue fortalecer las entidades de base encargadas de solucionar los problemas relacionados con el agua en el ámbito local e incrementar la coordinación entre los distintos órganos y organismos para facilitar el consenso entre los diversos actores involucrados en la gestión del agua. El objetivo de JICA, para 2030, es dar solución a problemas relacionados con el agua en al menos 10 sitios del mundo, mediante la adopción de este enfoque.



Marco del Proyecto

La Matriz de Diseño del Proyecto (PDM) es el documento que detalla el esquema del Proyecto, siguiendo la secuencia lógica que se muestra en el ejemplo siguiente.



Secuencia lógica de los conceptos clave del Proyecto

La tabla siguiente presenta la mayor parte del marco del Proyecto. La visión consensuada en el Registro de Discusiones reconoce el papel de la gestión de los recursos hidráulicos como un instrumento para mejorar la calidad de vida de las personas y para promover el crecimiento económico a largo plazo, entre 10 y 20 años. El objetivo general se materializará en aproximadamente 4 o 5 años después de que finalice el Proyecto y supone la implementación en otras partes de Cuba del modelo de GIRH creado como resultado del Proyecto. El propósito del Proyecto se logrará cuando este culmine y consiste en el fortalecimiento de las capacidades del INRH y de los Consejos de Cuenca para llevar a cabo la GIRH.

Marco del Proyecto

Visión	Mejorar la economía y el bienestar social mediante la implementación de una adecuada Gestión Integrada de los Recursos Hidráulicos (GIRH), respaldada por los sistemas y funciones institucionales establecidos en el Proyecto, pero sin comprometer la salud y la conservación de los ecosistemas vitales.
Objetivo general	Incorporar en otras cuencas de Cuba los sistemas y funciones institucionales para la Gestión Integrada de los Recursos Hidráulicos desarrollados en el marco del Proyecto.
Propósito del Proyecto	Potenciar las capacidades del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos y de los Consejos de Cuenca para fortalecer la Gestión Integrada de los Recursos Hidráulicos.
Áreas de Resultados Clave (ARC)	ARC 1: Fortalecimiento de los sistemas institucionales y de las capacidades de los Consejos de Cuenca para mejorar su funcionamiento. ARC 2: Fortalecimiento de los sistemas existentes en las cuencas y los acuíferos para el monitoreo de las aguas superficiales, las aguas subterráneas (incluido el volumen de extracción) y las precipitaciones, para la Gestión Integrada de los Recursos Hidráulicos, y fortalecimiento de las operaciones técnicas conexas, tales como el análisis y la utilización de los datos compilados. ARC 3: Actualización del Esquema Regional Precisado. ARC 4: Fortalecimiento de la coordinación entre los sectores agrícola e hidráulico.
Duración del Proyecto	5 años (mayo de 2023 hasta junio de 2028)
Fases del Proyecto	Fase-1: (mayo de 2023-mayo de 2024) Definición de las actividades del proyecto y ejecución parcial. Fase 2: (mayo de 2024-mayo de 2026) Plena ejecución de las actividades del Proyecto. Fase 3: (mayo de 2026-junio de 2028) Fortalecimiento de la sostenibilidad de los resultados del Proyecto.

El Proyecto tiene cuatro áreas de resultados clave (ARC). El resultado 1 está dirigido a fortalecer los Consejos de Cuenca. El resultado 2 está orientado a fortalecer el sistema de monitoreo y la capacidad de análisis técnico. Por otra parte, el resultado 3 está enfocado en la actualización del Esquema Regional Precisado, y el resultado 4 está dirigido a fortalecer el vínculo entre el sector hidráulico y el sector agrícola. En el marco del resultado 4, está prevista la realización de cuatro proyectos piloto. En la Fase 1 se determinarán las condiciones y los problemas existentes en la gestión de los recursos hidráulicos y se definirán las actividades que se llevarán a cabo en las Fases 2 y 3.

Nuestro enfoque del Proyecto

Desarrollaremos este Proyecto en estrecha cooperación con nuestras contrapartes del INRH, el MINAG, el IAgric, las EAH, los Consejos de Cuenca, la EIPHH y otras entidades relevantes, conforme a los enfoques técnico y operativo que se indican a continuación.

ENFOQUE TÉCNICO

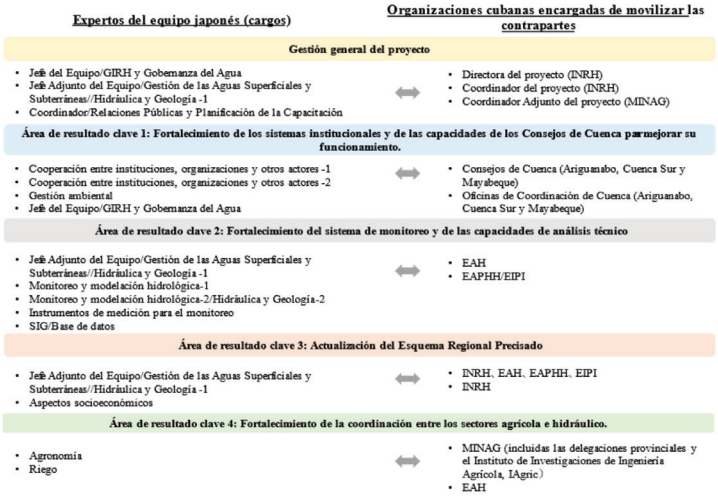
(1) Enfoque desde una perspectiva macro.
(2) Desarrollo sostenible de capacidades sobre la base de la experiencia adquirida en proyectos anteriores.
(3) Ejecución de proyectos piloto que contribuyan al fomento de la agricultura y al fortalecimiento de los vínculos entre los sectores agrícola e hidráulico.
(4) Activa interrelación entre las cuatro áreas de resultados clave.

ENFOQUE OPERATIVO

(1) Énfasis en un enfoque participativo.
(2) Intercambio de información mediante el uso de las TIC.
(3) Utilización de expertos locales.
(4) Creación de una estructura eficaz para el trabajo conjunto entre las contrapartes y los expertos de JICA.

Enfoques técnico y operativo

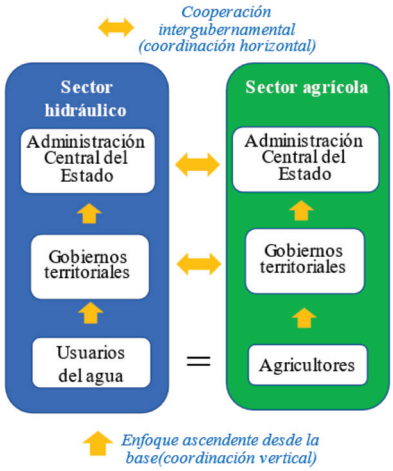
Considerando la naturaleza del Proyecto y que el objetivo principal es el desarrollo de capacidades, brindaremos a nuestras contrapartes tantas oportunidades como sea posible para que desarrollen sus habilidades mediante el trabajo en el terreno (capacitación en el puesto de trabajo), además de impartir conferencias presenciales. Para que este enfoque sea posible, se establecerá una estructura de cooperación y trabajo entre los expertos de JICA y las contrapartes cubanas, como se muestra en el diagrama.



Es de vital importancia que las tecnologías transferidas a las contrapartes cubanas por parte de los expertos de JICA se consoliden, afiancen y sean utilizadas de forma sostenible incluso después de finalizado el Proyecto. Se introducirán en el Proyecto modelos de simulación conocidos por los funcionarios cubanos, como por ejemplo AQÜIMPE, utilizado en los

modelos de simulación de aguas subterráneas, y SWAT, empleado en el análisis del escurrimiento de las aguas superficiales.

En nuestro Proyecto ponemos especial énfasis en el enfoque participativo. Los propietarios y operadores de pozos de aguas subterráneas no sólo son usuarios del agua, sino también promotores y operadores de aguas subterráneas de manera simultánea. Es imprescindible que esos propietarios y operadores de los pozos comprendan con exactitud la situación de las aguas subterráneas y tomen las medidas necesarias. Las entidades gubernamentales, como las EAH, están capacitadas para compilar información sobre el uso del agua que obtienen de los usuarios de aguas subterráneas. También pueden llevar a cabo labores de monitoreo, realizar análisis técnicos y compartir los resultados con los usuarios.



Coordinación vertical y horizontal

Este tipo de cooperación vertical podría ser posible si se adoptara un enfoque participativo en el que los actores en la base, tales como los usuarios del agua y los funcionarios de los gobiernos locales, tomaran la iniciativa. La cooperación horizontal también se verá fortalecida porque los regantes son los mayores consumidores de aguas subterráneas en las provincias de Mayabeque y Artemisa. La activación y fortalecimiento de los Consejos de Cuenca podrían lograrse mediante el reforzamiento de sus funciones de promoción de la cooperación vertical y horizontal, lo cual constituye la base para la materialización de la GIRH.

Actividades iniciales

El Proyecto ha comenzado exitosamente y entre mayo y julio de 2023 se han desarrollado las siguientes actividades.

- Reunión del Comité de Coordinación Conjunta (CCC), el 5 de junio. Se presentaron las líneas generales del Proyecto a las contrapartes del INRH, las EAH, el IAgric y otras entidades relevantes. El INRH designó a un total de 38 funcionarios, incluido un funcionario del IAgric para ocupar el puesto de Coordinador Adjunto del Proyecto (propuesta realizada por el equipo de expertos japoneses), como contrapartes para el Proyecto en respuesta a la solicitud previa formulada por el Equipo del Proyecto de JICA (EPJ).
- Reunión con el Presidente del INRH, el Excmo. Sr. Antonio Rodríguez Rodríguez, el 19 de junio. En dicha reunión se realizó una presentación del Proyecto y el presidente garantizó su apoyo y cooperación con el mismo.

El Excmo. Sr. Antonio Rodríguez Rodríguez, Presidente del INRH y el Sr. Haruo Yamane (Jefe del Equipo de JICA)

- Visitas realizadas a los Consejos de Cuenca. Los expertos del EPJ visitaron el Consejo Provincial de Cuenca de Artemisa, el Consejo Municipal de Cuenca de San Antonio de los Baños y el Consejo Provincial de Cuenca de Mayabeque, donde representantes de estos consejos explicaron el estado actual de sus actividades. El EPJ confeccionó una lista de tareas que se deberán cumplir antes de la próxima visita del EPJ a Cuba en septiembre de 2023.
- Intercambios técnicos sobre la gestión de los recursos hidráulicos. El INRH dispuso que los expertos japoneses pudieran acceder a su base de datos SIG desde Japón. Los expertos de JICA, la EIPHH y los profesores cubanos acordaron utilizar AQÜIMPE para el análisis de las aguas subterráneas y SWAT para el análisis de los escurrimientos de las aguas superficiales. Los expertos de JICA comenzaron a estudiar el método Binderman y su validez para aplicarlo al análisis del balance de agua.
- Encuesta sobre el sector agrícola y los agricultores. El experto en agronomía del equipo de JICA comenzó a analizar y a comprender la situación actual del sector agrícola mediante entrevistas realizadas a las entidades relevantes (IAgric, Azcuba-INICA, IIGRANOS, Tabacuba, entidades y empresas de las provincias de Artemisa y Mayabeque) y visitas a las fincas y granjas. En el marco del acuerdo de servicios de subconsultoría con el IAgric, se prevé la realización de una encuesta en 300 fincas y granjas.

El 19 de junio de 2023, se organizó una reunión de recapitulación y un taller con la contraparte sobre los problemas, presentes en el terreno, relacionados con el monitoreo de las aguas subterráneas y superficiales. Estas actividades constituyeron excelentes oportunidades para que los expertos del equipo de JICA y sus contrapartes comprendieran con precisión los problemas relacionados con el monitoreo en el terreno.

Taller sobre monitoreo, realizado el 19 de junio de 2023

Para concluir nuestras actividades en la fase inicial, se asignaron una serie de tareas a las contrapartes correspondientes según las diferentes áreas de resultados clave, que deberán culminarse antes del retorno de los expertos de JICA en septiembre de este año. Se continuará nuestro trabajo de colaboración y asistencia en el propio mes de septiembre.

QUE DICE LA PRENSA

¿QUÉ DICE LA PRENSA?

QUE DICE LA PRENSA

¿QUÉ DICE LA PRENSA?

PRIMER MINISTRO DE CUBA INSTA A GESTIÓN EFICIENTE DEL AGUA[1]

En el balance anual del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), el jefe de Gobierno calificó ese sector como vital en la calidad de vida del pueblo, y enfatizó en la necesidad de trabajar en el abasto de agua hacia las comunidades aisladas y vulnerables, publicó la Agencia Cubana de Noticias.

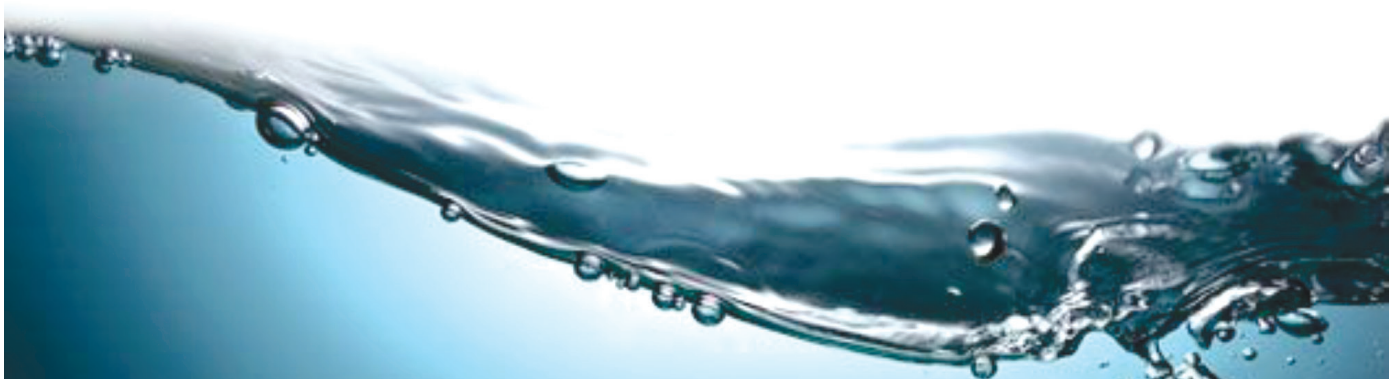
Marrero se refirió al bloqueo impuesto por Estados Unidos a Cuba y a la crisis económica pos pandemia como los principales obstáculos en el avance de ese sector estratégico.

Planteó la importancia de continuar las investigaciones sobre el cambio climático y la salinización de los suelos para conocer las consecuencias sobre la esfera hídrica.

Asimismo, insistió en una mayor comunicación institucional por parte del organismo, avanzar en inversiones y atender los planteamientos de la población.

Durante la cita, se plantearon como proyecciones para el 2023 la recuperación de la capacidad de embalse, el incremento de la conexión a redes de acueducto y alcantarillado, la intervención en barrios priorizados y la solución de planteamientos de la población, entre otras.

#agua #balance #cuba #INRH #Marrero



[1] Redactado el 6 de abril de 2023. Publicado en: https://www.prensa-latina.cu/2023/04/06/primer-ministro-de-cuba-insta-a-gestion-eficiente-del-agua. /Fotos: www.acn.cu

¿QUÉ DICE LA PRENSA?

HACIA LA CREACIÓN DEL PRIMER MUSEO DEL AGUA EN EL CARIBE[1]

El Acueducto de Albear, integrado por las obras de captación en los manantiales de Vento, el túnel en el río Almendares, el Canal de Vento, los depósitos de Palatino y el sistema de distribución, es hoy considerado el proyecto más relevante de Cuba en la época colonial.

Su ingeniosa realización se concibió en dos etapas, lo cual permitió que por primera vez se usaran en el país aguas subterráneas para un sistema de acueducto, posibilitando con ello el acceso al recurso natural con mayor higiene.

A 130 años de su construcción por el ingeniero y militar Francisco de Albear y Fernández de Lara, la obra a la que dedicó los últimos 30 años de su vida, y que por su magnitud lo convirtió en un símbolo, continúa prestando servicios a la población de la capital cubana.

La necesidad de crear espacios de diálogo para preservar la memoria del agua y promover la cultura de su uso racional y eficiente, son fórmulas que desde el Programa Integral de Desarrollo Hidráulico apuntan al cumplimiento de las metas trazadas en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 (ODS6) correspondiente a la Agenda 2030 para transformar nuestro mundo.

Por todos estos valores se propuso incluir a Cuba en la lista de la Red Global de Museos del Agua de la Unesco, y se solicitó el acompañamiento técnico a dicha Red para la consolidación del proyecto y la orientación sobre procedimientos formales en aras de incorporar esta iniciativa en una agenda de trabajo compartida.

Evelyn Garriga Arias, especialista de la Dirección General de Gestión Integrada del Agua del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), informó a la Agencia Cubana de Noticias que esa institución desarrolla la investigación histórica "Memorias del Agua en Cuba", iniciativa creada en noviembre de 2022 y que persigue entre otros objetivos estudiar el progreso de la Hidráulica en la nación.

Incluye, además, el desarrollo de planes y programas encaminados a la preservación, concientización y divulgación de la gestión de las aguas terrestres a través de la historia en la formación y desarrollo de la sociedad, así como la difusión del legado del Patrimonio Hidráulico atesorado en el país, recalcó.

El proyecto, puntualizó, tiene tres líneas estratégicas de trabajo: Las Rutas del Agua, la Iniciativa para incorporar el Acueducto de Albear como propuesta de Museo del Agua en la lista de la Red Global de Museos del Agua de la UNESCO; y las Memorias Hidráulicas.

¿Por qué un museo del agua para Cuba?

En el mundo existen instituciones de este tipo en Argentina, Francia, Estados Unidos, Japón y España, refiere la entrevistada.

Desde que se celebró la primera Conferencia de la ONU sobre el Agua en Argentina en 1977, la población de la Tierra se ha duplicado hasta alcanzar los ocho mil millones de personas y la demanda de recursos hídricos y las fuentes de contaminación se han disparado por el crecimiento de actividad mundial.

La creación del Museo del Agua en Cuba, el primero en el Caribe, a partir del Acueducto de Albear, permitiría preservar la memoria histórica de un hombre magnífico y la de una importante y necesaria construcción que legó para la posteridad, aseveró la Máster en Ciencias.

El 16 de diciembre de 2022 el INRH ingresó como miembro asociado a la Red Global de Museos del Agua de la UNESCO, aprobado por la Asamblea General de esa agrupación, y en marzo último se oficializó la candidatura de la República de Cuba a dicha Red, en saludo al Día Mundial del Agua, celebrado cada 22 de ese mes.

Al decir de la experta, "los museos exhiben un depósito único de las diferentes formas de conexión de la humanidad con el agua y su patrimonio natural y cultural, y muestran y explican la función de las técnicas ancestrales, los conocimientos tradicionales para promover la variedad mundial de herencias y los valores relacionados con el líquido que se han trasmitido de generación en generación". Los antiguos sistemas de conocimiento y la gestión con visión de futuro forjada por innumerables enfoques de prueba y error, produjeron beneficios duraderos para la biodiversidad y los servicios de las sociedades humanas que han coexistido durante siglos, precisó.

Estos sistemas aún pueden inspirar usos del agua más previsores con ejemplos de soluciones basadas en la naturaleza y tecnología de desperdicio cero, añadió Garriga Arias.

[1] Por: Iris Armas Padrino, ACN. Redactado el 4 de mayo de 2023. Publicado en: https://www.tvsantiago.icrt.cu/2023/05/hacia-la-creacion-del-primer-museo-del-agua-en-el-caribe-fotos/.

¿QUÉ DICE LA PRENSA?

70.000 PERSONAS MEJORARÁN SU ACCESO AL AGUA POTABLE O AL SANEAMIENTO EN CUBA GRACIAS A AECID[1]

Durante la semana del 21 al 26 de mayo de 2023, una representación del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS) de España llevó a cabo una misión de seguimiento de varias intervenciones de mejora del servicio, con infraestructuras en desarrollo en distintos municipios de la Isla. La misión fue liderada por la Jefa de Área del FCAS, Yasmina Ferrer, con el apoyo del equipo de la Oficina de Cooperación de La Habana, y de Tragsatec, Asistencia Técnica del Fondo, y del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH).

La misión comenzó con una reunión de coordinación el domingo 21 de mayo en la sede del INRH. La primera visita (22 de mayo) fue a la planta de Jatibonico, en la provincia de Sancti Spiritus, en el centro de país. Este proyecto, que forma parte del Programa de Pequeñas ciudades cubanas, se encuentra en su fase final de ejecución, consiste en la mejora y ampliación del sistema de agua potable de dicha localidad, con 23.000 residentes beneficiarios estimados. Al día siguiente, la misión visitó la planta de Guisa, en la provincia de Granma, donde se está llevando a cabo otra intervención de mejora y ampliación del sistema de agua potable. En esta visita se pudo constatar que uno de los módulos de la Planta de Tratamiento de Agua Potable estaba ya en fase de pruebas, por lo que se estima que los 20.420 habitantes podrán a beneficiarse de la instalación de forma paulatina a finales de este año. La última planta visitada en Oriente (24 de mayo) fue la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Cueto, en la provincia de Holguín, donde 14.866 habitantes podrán tener acceso a agua potable 24 horas al día a partir de octubre 2023.

Ya de regreso en la provincia de La Habana, el 26 de mayo, la misión del FCAS visitó las obras de mejora de la gestión integral del agua en la cuenca tributaria de la bahía de la Habana en los barrios de San Matías y de Prosperidad, donde se podrán atender las necesidades de saneamiento y tratamiento de aguas residuales a 6.150 y 3.000 residentes, respectivamente. La primera planta de tratamiento de aguas residuales está prácticamente finalizada a falta de algunos flecos y la segunda avanza a buen ritmo. Se espera la puesta en marcha de ambas instalaciones a lo largo del año.

La misión finalizó con una reunión conjunta del equipo FCAS-AECID con el Comité de Dirección del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) presidida por Antonio Rodríguez Rodríguez, Presidente del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. En el marco de esta reunión, en la que participaron por video-conferencia los responsables provinciales del Instituto, se expusieron por parte de la misión FCAS-AECID las principales conclusiones de la visita con una valoración general positiva, agradeciendo el compromiso del INRH en la implementación de estos Programas y su pronta respuesta a algunos cuellos de botella pendientes por resolver en algunas obras. El Presidente agradeció la misión del FCAS-AECID y animó a proseguir con estas misiones de seguimiento que aportan información de primera mano a todas las partes sobre los avances de las obras que han generado importantes expectativas en la población.

Con la finalización de las obras en curso, previstas para final de 2023 e inicio de 2024, gracias a las inversiones del FCAS de AECID, cerca de 70.000 ciudadanos cubanos se verán beneficiados, bien mejorando su acceso al abastecimiento de agua potable o al saneamiento y tratamiento de aguas residuales. Esto permitirá avanzar en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por el país en esta materia, para mejorar las condiciones de vida de la población cubana.

TOMADO DE ACN

[1] Redactado el 7 de junio de 2023. Publicado en: https://www.iagua.es/noticias/aecid/70000-personas-mejoraran-acceso-al-agua-potable-o-al-saneamiento-cuba-gracias-aecid.

¿QUÉ DICE LA PRENSA?

PROVINCIA DE CUBA TOMA MEDIDAS ANTE INTENSAS LLUVIAS[1]

De acuerdo con el reporte del portal de Radio Cadena Agramonte, “Félix Villegas, jefe del órgano de la Defensa Civil en el territorio, dijo que se mantiene activado el Grupo Temporal de Trabajo en el municipio cabecera a partir de los elevados acumulados de agua registrados en las últimas jornadas”.

A lo largo de los 13 municipios se han registrado numerosos índices de lluvias, que ha permitido mejorar considerablemente el llenado de los embalses en la provincia de mayor infraestructura hidráulica en Cuba.

Villegas llamó a la población, organismos y entidades a tomar todas las precauciones necesarias en aras de proteger los bienes y recursos económicos y, en especial, la vida humana, e insistió en la preparación y prevención como claves para reducir los riesgos, sintetiza la publicación en internet.

Solo en la última semana de mayo, como efecto positivo en los embalses de Camagüey, de un acumulado de 226 millones de metros cúbicos previos, se llegó a tener 327 millones, lo cual equivale al 27,1 por ciento de llenado en la región que enlaza el centro con el oriente del país.

A pesar de los beneficios en cuanto al abasto de agua en la tercera ciudad más poblada de Cuba, las medidas adoptadas por la Defensa Civil y las instituciones son diversas, especialmente con la evacuación de personal, y el movimiento de recursos especialmente en las costas vulnerables y las zonas bajas del apartado rural.

#cuba #lluvias #medidas

[1] Redactado el 7 de junio de 2023. Publicado en: https://www.prensa-latina.cu/2023/06/07/provincia-de-cuba-toma-medidas-ante-intensas-lluvias.

¿QUÉ DICE LA PRENSA?

CHINA DONÓ UN GRUPO DE EQUIPOS PARA ENFRENTAR LA SEQUÍA EN EL PAÍS

El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) informó que China donó un grupo de equipos de construcción para enfrentar los problemas de sequía en Cuba.

La nota oficial especifica que tales ayudas permitirán mejorar el abastecimiento de agua, limpieza de fosas, desatascar sistemas de alcantarillado, así como el acondicionamiento de brigadas de saneamiento del sistema de recursos hídricos. El proyecto beneficiará a la población de las capitales de provincia del país y otras comunidades urbanas y suburbanas de más de 300 habitantes.

Entre los 449 equipos donados por Beijing hay camiones destapadores de alta presión, limpiadores de pozos, compresores de aire móviles, torres de iluminación, bulldozers, retroexcavadoras sobre neumáticos, motoniveladoras, camiones grúa, máquinas de soldadura por termofusión 90-315 con generadores, entre otros.

Desde 2014, se empezó a gestionar esta iniciativa, se concibió la lista de suministros y en septiembre de 2019 se firmó el canje. Según los estándares chinos, la ejecución del proyecto se vio afectada por la Covid-19, contexto que retrasó el proceso de licitación interno. Con el esfuerzo del Gobierno cubano, el INRH y el Ministerio del Comercio Exterior y la Inversión Extranjera (MINCEX), el equipo del proyecto fue recibido el 4 de octubre de 2022, a través del puerto de Mariel.

El director de Relaciones Internacionales y Colaboración del INRH, Fermín E. Sarduy, destaca que se están realizando las coordinaciones necesarias entre ambas partes para iniciar la implementación del equipamiento, que estará a disposición de las empresas de los dos grupos empresariales atendidos por la presidencia del INRH.

De esta forma cumplirán los objetivos del proyecto, lo que beneficiará a alrededor de cuatro millones de personas y, además, permitirá trasladar equipos del sistema de reserva estatal, concluye el mensaje.

Tomado de Prensa Latina

[1] Redactado el 14 de abril de 2023. Publicado en: http://www.cubadebate.cu/noticias/2023/04/14/china-dono-un-grupo-de-equipos-para-enfrentar-la-sequia-en-el-pais/

¿QUÉ DICE LA PRENSA?

LA HABANA: ANUNCIAN ACCIONES PARA ESTABILIZAR ABASTO DE AGUA[1]

La recuperación de ocho equipos de bombeo de agua y la próxima sustitución de otros con la llegada al país de un lote de 12; son acciones que se encaminan a estabilizar en el mes de julio el servicio en esta capital, afectado por la sequía y daños en la infraestructura.

Según informa el diario local, Tribuna de La Habana, así trascendió este lunes en la reunión del Grupo Temporal de Trabajo de la ciudad, donde se informó que, comenzando la semana, más de 200 mil personas carecían del servicio, siendo Playa, Marianao y La Lisa los municipios más afectados.

Autoridades de la Empresa Aguas de La Habana (EAH) precisaron que estos territorios se abastecen del sistema Ariguanabo, cuya infraestructura de bombeo ha sido la más dañada por las descargas eléctricas.

Dichos fenómenos naturales han ocasionado 158 averías durante el mes de junio en la capital, 74 de ellas en los últimos siete días, indicó ingeniero Leonel Díaz Hernández, director general de la Empresa Aguas de La Habana.

En el centro de la ciudad los municipios más perjudicados han sido La Habana Vieja y Centro Habana, y también se han reportado interrupciones en zonas de Plaza de la Revolución, Cerro y Diez de Octubre.

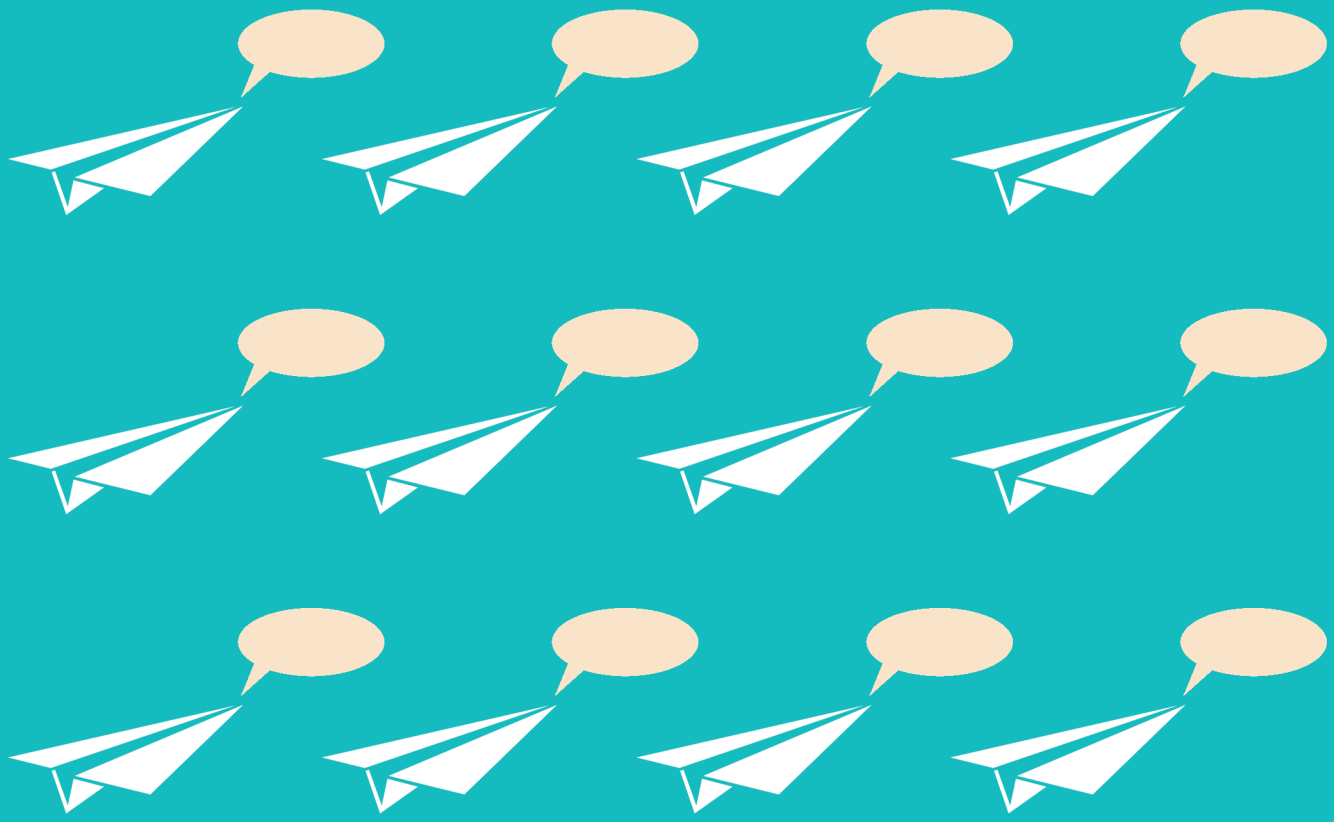
Algunas comunidades de Boyeros y Arroyo Naranjo han sido afectadas, en menor medida, debido fundamentalmente a las bajas presiones de la fuente de abasto Cuenca Sur.

El presidente del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), Ing. Antonio Rodríguez Rodríguez, confirmó que se instalará otro equipo de bombeo para el servicio a esos dos municipios.

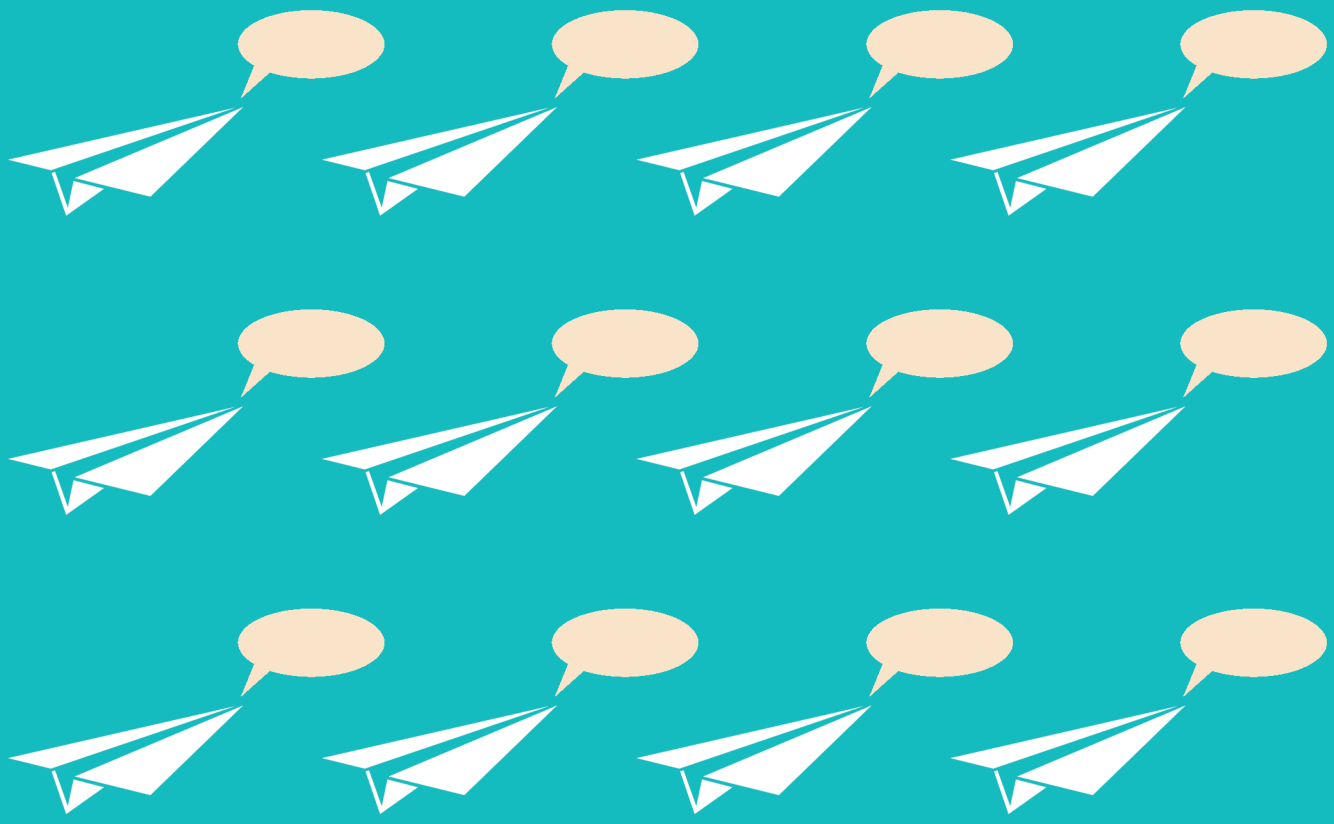
La habilitación de tanques de agua comunitarios donde sea posible, el monitoreo y mantenimiento de la infraestructura para tratar de reducir los daños ocasionados por las descargas eléctricas, y el aprovechamiento de los pozos, fueron otras de las medidas anunciadas.

Inés María Chapman Wauhg, Viceprimera ministra, reiteró las medidas que deben implementarse durante el mes de julio para enfrentar la actual situación, y se refirió a la necesidad de que los hospitales y otras instalaciones priorizadas tengan reservas de agua.

[1] Redactado el 27 de junio de 2023. Publicado en: http://www.cubadebate.cu/noticias/2023/06/27/la-habana-anuncian-acciones-para-estabilizar-abasto-de-agua/



NOTI JÓVENES



DESDE CUBA, SALUDO JOVEN AL DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE

En La Habana, los jóvenes realizarán una siembra masiva de árboles y en las redes también habrá un twitazo desde las 10 de la mañana y hasta el mediodía.

Plantar un árbol es sembrar vida y eso harán los jóvenes en los 15 municipios habaneros, para festejar la llegada del 5 de junio, Día Mundial del Medio Ambiente, y reafirmar su compromiso con el futuro y la salvaguarda del planeta.

La iniciativa hace parte de la jornada Juventud en verde, que desde el martes último desarrollan las Brigadas Técnicas Juveniles (BTJ) y la Red Juvenil Ambiental de Cuba, y durante la cual han tenido lugar en todo el país acciones como esta y otras también orientadas a preservar e incrementar el patrimonio forestal de la nación.

Los Comités de Defensa de la Revolución y la Federación de Mujeres Cubanas acompañarán a los jóvenes en la siembra masiva de árboles maderables, frutales y medicinales en La Habana, que tendrá como sede mayor el Bosque Martiano en la Ciudad Escolar Liberta, confirmó a la Agencia Cubana de Noticias Jeiller Carmona Brito, presidente de las BTJ.

Conferencias, encuentros, exposiciones, incluso "asaltos" a delegaciones territoriales del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente -como en el caso de Cienfuegos-, la premiación de Lente joven y otros concursos convocados a propósito de la fecha: para todo esto y más hay espacio reservado para hoy en el amplio programa.

Presencia y virtualidad se han combinado en "Juventud en verde", que tuvo su estreno el primer día de junio con movilizaciones en los 168 municipios cubanos -no masivas, pero sí muy provechosas-, en apoyo a la producción de alimentos, y la apertura de un curso online sobre los efectos del cambio climático en el país.

En la salud y el bienestar animal se enfocó la siguiente jornada y hubo charlas y conversatorios, visitas a clínicas veterinarias y un foro-debate en las redes sociales, que tuvo a la cabeza del panel a la Doctora Gloria Vidal Ribalta, presidenta del Comité Nacional de Bienestar Animal de Cuba.

Las labores de higienización, saneamiento y monitoreo también han sido prioridad durante la celebración para "los pinos nuevos", y ocasiones no han faltado para reconocer a líderes, proyectos y grupos ambientalistas destacados, puntualizó Carmona Brito.

Cuanto se ha hecho y haremos, tiene como propósitos educar, alentar, multiplicar saberes y afanes, reforzar en las jóvenes generaciones el sentido del deber y la responsabilidad con la vida y el cuidado de ese pedacito del planeta y de Cuba donde cada quien vive y actúa, y ayudar a resolver problemas ambientales en la comunidad, añadió.

Tomado de ACN

[1] Por: Redacción Digital. Redactado el 5 de junio de 2023. Publicado en: http://www.tribuna.cu/ciencia/2021-06-05/desde-cuba-saludo-joven-al-dia-mundial-del-medio-ambiente

NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

Amigo Lector,

Nuestra revista se encuentra abierta a la recepción de contribuciones de autores nacionales y extranjeros que contribuyan al cumplimiento de la misión de la misma y que acepten y respeten las normas y procedimientos que se han establecido como Política Editorial. **Se aceptan las siguientes contribuciones:**

- **Artículos informativos de divulgación científico-técnica**: Con resultados o nuevos aportes para ser difundidos y del área temática de la revista; no deben exceder las 10 páginas incluyendo el resumen, las tablas, las figuras, mapas y las referencias bibliográficas.

Normas de presentación:

Los artículos informativos de divulgación científico-técnica deben ser originales o inéditos, no deben estar postulados para publicarse en otras revistas, deben estar en concordancia con el perfil temático de la revista y sus objetivos y cumplir además con las orientaciones que se dan a continuación:

1. Los autores que postulen ceden los derechos de difusión de estos contenidos a la revista *Voluntad Hidráulica*, con permiso de reproducir sus contenidos en conferencias, congresos, talleres científicos, en la página Web de la institución y en otras actividades docentes o académicas.
2. Presentación y estructura:

Tipo de letra y espaciado

En el cuerpo del texto se empleará el tipo de letra Arial, puntaje 12, texto justificado y con un interlineado de 1,5 simple espacio, a excepción de los títulos de las contribuciones que se escribirán en mayúsculas, centrados y con el tipo de letra Arial, puntaje 14.

Los epígrafes y sub-epígrafes

Los epígrafes y sub-epígrafes serán numerados de manera ordenada y consecutiva hasta el tercer nivel de agregación, se empleará la negrita en cada caso. Ejemplo:

1. Desarrollo

1.1. Los acueductos en las zonas costeras

1.1.1. Fuentes de contaminación

A partir del tercer nivel los sub-epígrafes se enunciarán en negrita y sin numeración.

Normas de estructuración del contenido del trabajo

Título: No excederá de 20 palabras, debe ser conciso, evitar las siglas, y expresar la idea central del trabajo.

Datos de los autores: De cada autor se debe enunciar nombres y apellidos completos, la institución a la que pertenece, correo electrónico, ciudad y país. En caso de que los autores pertenezcan a la misma institución no es necesario repetirla, se debe colocar en cada nombre del autor un superíndice y solamente al autor principal se le enunciará la institución.

Resumen: El resumen tendrá una extensión entre 75 y 150 palabras, no será estructurado y se escribirá a un solo párrafo, empleando la tercera persona y de manera impersonal. Debe exponer el objetivo, los métodos/procedimientos generales empleados, los resultados y conclusiones principales.

Palabras claves: Se escribirán separadas por un guión, deben ser como mínimo 4 y como máximo 7.

Introducción: Debe reflejar el problema y los objetivos del trabajo, así como la importancia del aporte que presenta el autor/es.

Desarrollo: Es la sección donde se presentan los procesos/técnicas empleadas, así como los resultados con sus respectivos análisis.

Conclusiones: Se expondrán las contribuciones científicas o resultados obtenidos y deben estar en correspondencia con los objetivos planteados en la introducción.

Bibliografía: Las referencias bibliográficas se realizarán siguiendo la norma **NC 1: 2005 "EDICIÓN DE PUBLICACIONES NO PERIÓDICAS. REQUISITOS GENERALES", Oficina Nacional de Normalización.**

Ejemplos:

MILANÉS, J. J.: *Obras completas*, Ed. Consejo Nacional de Cultura, t. 1, La Habana, 1963.

PAZOS ÁLVAREZ, V., NORMA ROJAS HERNÁNDEZ y DORA VIERA LÓPEZ-MARÍN: *Temas de Bacteriología*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1985.

"La calidad de vida en el adulto mayor"*, en: La Tercera Edad*, pp. 42-60, Madrid, España, 1987.

UNIÓN DE ESCRITORES Y ARTISTAS DE CUBA: *Estatutos de la UNEAC y reglamentos de las secciones*, 52 pp., Ed. UNIÓN, La Habana, 1979.

ADJABENG, SENYO M.: "Tour-Point Strategy To Taming Your Biases In Mediation"; disponible en: www.mediate.com/articles; consultado en Junio 2007.

Tablas, esquemas, figuras y fotos

Deben venir acompañadas de su título, deben estar en JPG y tener una calidad igual o superior a 300 dpi.

- **Novedades**: Artículos que realicen una valoración de un avance científico-técnico o de nuevas tecnologías, a partir del estudio de fuentes especializadas de información.
- **Comunicación**: Pueden ser entrevistas, reportajes, crónicas, notas técnicas, anuncios o comunicaciones, sobre un tema en particular que tiene relevancia para el público de la revista.
- **Reseñas**: Son textos valorativos acerca de una obra hidráulica de relevancia o una valoración bibliográfica acerca de un tema disciplinar acorde a la temática de la revista.

Los artículos de Novedades, Comunicaciones y Reseñas tendrán una extensión máxima entre 6 y 10 páginas.

Todos los artículos presentados serán sometidos al proceso de revisión editorial y en el caso de los Artículos Informativos de Divulgación Científico-técnica serán sometidos además al proceso de revisión por pares a doble ciego y por árbitros externos a la entidad del autor.

Le saludamos afectuosamente y deseamos que se convierta en este 2023, además de en asiduo lector, en nuestro contribuyente más entusiasta.

Comité de Redacción de la Revista

EL PARQUE NACIONAL CAGUANES ES UN ÁREA PROTEGIDA LOCALIZADA EN LA ZONA CENTRAL DEL ARCHIPIÉLAGO CUBANO, EN LA COSTA ATLÁNTICA DE LA PROVINCIA DE SANCTI SPÍRITUS, EXACTAMENTE DENTRO DEL NORTEÑO MUNICIPIO DE YAGUAJAY.

INRH