

ESTUDIO DE CASO:

Actividades de la Agroindustria
Azucarera de Guatemala apoyando
la implementación del Objetivo de
Desarrollo Sostenible 6 (ODS 6) de
la Agenda 2030 de las Naciones
Unidas para el Desarrollo Sostenible.







GARANTIZAR LA DISPONIBILIDAD DEL AGUA Y SU GESTIÓN SOSTENIBLE Y EL SANEAMIENTO PARA TODOS



SUSTAINABLE
**WATER &
ENERGY**
SOLUTIONS
NETWORK



Todos los derechos reservados. 2023, Asociación de Azucareros de Guatemala (Asazgua)

Garantizar la disponibilidad del agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos /Asazgua

Consejo Editorial

Alfredo Vila
Presidente de Asazgua

Luis Miguel Paiz
Gerente General de Asazgua

Coordinación General: Luis Fernando Salazar, Oficina de Relaciones Internacionales, Asociación de Azucareros de Guatemala (Asazgua).

Edición y redacción: Iván Vera, Alex Guerra, Luis Fernando Salazar.

Revisor de texto: Ivy Contreras.

Colaboradores: Gustavo Paredes, Otto Fuentes, María Eugenia Ruiz, Lorena Flores, Leonel Díaz, Kelly Rosales, Ivy Contreras y Yohana Ramírez.

Diseño y diagramación: Departamento de Comunicaciones, Asazgua.

Traducción: Karla Figueroa.

Asociación de Azucareros de Guatemala (Asazgua)

PBX: + (502) 2215-8000

Dirección: 5a avenida 5-55 zona 14

Edificio Europlaza, torre 3, niveles 17 y 18 / 01014 Ciudad de Guatemala, Guatemala

Asociación de Azucareros de Guatemala (Asazgua)



Guatemala



ÍNDICE

LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA DE GUATEMALA	8
ESTRATEGIA DE DESARROLLO SOSTENIBLE	9
LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA DE GUATEMALA Y EL ODS 6	10
1. Suministro de agua y manejo de aguas residuales	11
2. Uso del agua en procesos agrícolas e industriales	14
3. Gestión del riego	17
4. Investigación de recursos hídricos	20
5. Gestión integrada de cuencas	23
6. Gestión integrada de recursos hídricos	26
INTERRELACIONES CON OTROS ODS	28
CONCLUSIONES	29
REFERENCIAS Y FUENTES PARA LECTURA ADICIONAL	30

ODS 6: GARANTIZAR LA DISPONIBILIDAD DEL AGUA Y SU GESTIÓN SOSTENIBLE Y EL SANEAMIENTO PARA TODOS



Objetivo 6.1: Para 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos.

Objetivo 6.2: Para 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad.

Objetivo 6.3: Para 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial.

Objetivo 6.4: Para 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua.

Objetivo 6.5: Para 2030, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda.

Objetivo 6.6: Para 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos.

Objetivo 6.a: Para 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo a la prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización.

Objetivo 6.b: Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento.

Fuente: Naciones Unidas, 2015.

A wide-angle landscape photograph showing a vast green field in the foreground, likely a sugarcane field. In the background, there are rolling green hills and two prominent, conical volcanic mountains under a blue sky with scattered white clouds. The overall scene is bright and natural.

Los suelos volcánicos del sur de Guatemala son excepcionales para el cultivo de la caña de azúcar

LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA DE GUATEMALA

En 2021, Guatemala fue el tercer mayor productor de América Latina y el sexto mayor exportador de azúcar en el mundo. El azúcar es el segundo producto agroindustrial más exportado de Guatemala. La Agroindustria Azucarera de Guatemala genera casi US\$700 millones en divisas al año y proporciona 55,000 empleos directos y 278,000 empleos indirectos en el país. Además, el sector recibe productos y servicios de más de 6,000 pequeñas, medianas y grandes empresas, lo que también genera empleos. Solo el 2.97% de la tierra cultivable en Guatemala se utiliza para la producción de caña de azúcar. Asazgua, la Asociación de Azucareros de Guatemala, fue creada en 1957 para coordinar las actividades de la Agroindustria Azucarera de Guatemala. Incluye 11 azucareros y cinco organizaciones técnicas especializadas en investigación, cambio climático, exportación de azúcar y responsabilidad social (Asazgua, 2020). Además, desde 2022, cuenta con una organización especializada en innovación. Los azucareros que son miembros de Asazgua incluyen: Pantaleón, Concepción, Palo Gordo, Santa Ana, Magdalena, Santa Teresa, La Unión, Madre Tierra, Trinidad (San Diego), La Sonrisa y El Pilar.

La Agroindustria Azucarera de Guatemala está comprometida en generar oportunidades y prosperidad para el pueblo de Guatemala, lo cual apoya el desarrollo sostenible del país. Genera empleos dignos y valiosos para el bienestar de la población, mientras promueve la protección y conservación del medio ambiente.

La Agroindustria Azucarera de Guatemala sigue los principios de desarrollo sostenible reflejados en sus objetivos estratégicos y acciones y programas integrados, apoyando el bienestar social, el crecimiento económico, la industrialización y la protección del medio ambiente. Las actividades de la industria azucarera en Guatemala son reconocidas como ejemplos de "Buenas Prácticas" en la implementación efectiva de la Agenda 2030 de

las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En las últimas décadas se han creado organizaciones asociadas que apoyan objetivos sostenibles específicos de la Agroindustria Azucarera de Guatemala. En 1990 Fundazúcar se puso en marcha como el brazo social para el desarrollo e implementación de programas y proyectos sobre salud, educación y desarrollo. En 1992 Cengicaña inició actividades de investigación para desarrollar nuevas variedades de caña de azúcar, tener un manejo integrado de plagas, estudiar la calidad de la tierra e implementar procesos más eficientes para el cultivo de la caña de azúcar y para la producción de azúcar. En 1994 se lanzó Expogranel, una de las terminales de embarque más eficientes para la exportación de azúcar a nivel mundial, para cubrir los mercados internacionales de una manera más eficiente y competitiva. En 2010, se creó el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC) para realizar investigaciones, actividades y proyectos relacionados con el cambio climático. En 2022 se creó Innovation Hub para desarrollar un programa de proyectos innovadores a través de la identificación y optimización de productos, actividades, procesos y modelos comerciales de la agroindustria azucarera.

A nivel internacional, la Agroindustria Azucarera de Guatemala apoya el trabajo de la ICC sobre mitigación y adaptación al cambio climático con otros países de Centroamérica. Además, a través de Asazgua, participa activamente en la Red Global de Soluciones Sostenibles de Agua y Energía. Esta es una iniciativa liderada por la División de Objetivos de Desarrollo Sostenible del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (UNDESA, en inglés). La Red promueve soluciones integradas de agua y energía que abordan los objetivos del cambio climático en todo el mundo.

ESTRATEGIA DE DESARROLLO SOSTENIBLE

La Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Agroindustria Azucarera de Guatemala se basa en su visión, misión y objetivos que promueven un camino transformador integral y con visión de futuro hacia la prosperidad y la paz para el pueblo de Guatemala, mientras apoya un planeta saludable y sostenible. Sigue un enfoque integrado basado en la transformación y adaptación a los cambios esperados en el futuro debido a los nuevos desafíos. Con su política de participación inclusiva con sociedades pluripartitas, la Agroindustria Azucarera,

a través de Asazgua, se compromete a coordinar el trabajo de las empresas, entidades gubernamentales y la sociedad civil para lograr el objetivo final de prosperidad y desarrollo sostenible para Guatemala. La Agroindustria Azucarera de Guatemala es un ejemplo global de eficiencia y avance tecnológico que representa un factor muy relevante para la economía de Guatemala con importantes impactos positivos también en las dimensiones sociales y ambientales del desarrollo sostenible.

Objetivos

1. Aumentar la productividad a través del desarrollo y las mejoras en el campo y en las refinerías de azúcar.
2. Proporcionar capacitación técnica y creación de capacidades para los recursos humanos.
3. Desarrollar proyectos y programas que aumenten la capacidad de los sistemas de producción en el campo y en las refinerías de azúcar, en la distribución y la comercialización de productos, y de los sistemas de embarque de exportación.

Uno de los objetivos de la Agroindustria Azucarera de Guatemala es aumentar la productividad a través del desarrollo y mejoras en el campo y en las refinerías de azúcar.



Visión

Antes de 2025, la Agroindustria Azucarera de Guatemala será el sector productivo más respetado del país debido a la diversificación, la eficiencia competitiva, la generación de empleos dignos y el respeto al medio ambiente, los proveedores y las comunidades con las que se relaciona.

Por su unidad, actitud proactiva y creciente huella socioeconómica, la Agroindustria Azucarera lidera para incidir positivamente como agente de cambio en el desarrollo integral del país.

Misión

La misión de la Agroindustria Azucarera de Guatemala incluye lo siguiente: actuar unidos como gremio agroindustrial para cultivar y procesar caña, produciendo azúcares, energía eléctrica, etanol y otros productos, así como para emprender otras actividades que incrementen valor para las empresas asociadas, incidiendo positivamente en el desarrollo del país. Innovamos continuamente para mejorar nuestra eficiencia competitiva, facilitar nuestra comercialización nacional e internacional y asegurar nuestra sostenibilidad, construyendo confianza con responsabilidad.



LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA DE GUATEMALA Y EL ODS 6

La agricultura es el mayor usuario de agua del mundo (UNESCO, 2009). Alrededor del 70 % de las extracciones de agua se utilizan para la agricultura en todo el mundo. En África, Asia y América Latina, entre el 71 y el 86% se utiliza para la agricultura. En Europa y América del Norte, alrededor del 32 y el 39% se utiliza para la agricultura porque la proporción de uso industrial es mayor. En el caso de Guatemala, no hay registro de usuarios ni de volúmenes de agua utilizada. Sin embargo, se estima que en Guatemala se usa entre el 10 y el 25% del agua existente, y la proporción del uso agrícola es del 70%.

Existen dos conceptos que se utilizan como marco para la gestión del agua en la Agroindustria Azucarera de Guatemala, estos son: seguridad hídrica y gestión integrada de los recursos hídricos. Ambos se centran en el papel del agua para los medios de vida, el bienestar humano, el desarrollo socioeconómico, los ecosistemas y los desastres. Si bien la mayor parte del trabajo de la agroindustria azucarera está relacionado con el riego y el uso del agua en los procesos industriales, hay importantes contribuciones en otros aspectos, como: acceso al agua y saneamiento, investigación y gestión integrada de cuencas.

Se está implementando un modelo de gestión integrada y participativa del agua. El modelo promueve las mejores prácticas para la conservación del agua y el suelo, preservando los ecosistemas terrestres y acuáticos. Los resultados de estas acciones son monitoreados a través de la integridad de los ecosistemas y evaluaciones de la calidad del agua de los ríos. Una cultura sostenible se induce a través de la concienciación y la educación que promueven cambios en los hábitos, valores y creencias de las comunidades en apoyo de medidas sostenibles del agua.

Las actividades más importantes de la Agroindustria Azucarera con respecto al agua se refieren a las metas específicas del ODS 6 que abordan el acceso al agua para las comunidades en el área de operación, el uso eficiente del agua con base en la gestión integrada de los recursos hídricos, la protección y restauración de los servicios de los ecosistemas, mejorar la calidad y cantidad del agua, reducir la contaminación y fortalecer la participación de las comunidades locales. Estas actividades forman parte de un programa integral diseñado para garantizar la sostenibilidad ambiental, social y económica de la región y la prosperidad de sus habitantes. Las actividades más directamente relacionadas con los ecosistemas incluyen la conservación de cuencas hidrográficas, la restauración de bosques ribereños, la formación de corredores biológicos y la conservación de suelos agrícolas.

Las actividades relacionadas con el agua y el ODS6 las está llevando a cabo el Instituto Privado de Investigación sobre el Cambio Climático (ICC, en inglés), Cengicaña y Fundazúcar bajo la supervisión de Asazgua.

1. SUMINISTRO DE AGUA Y AGUAS RESIDUALES

1.1. SUMINISTRO DE AGUA Y MANEJO DE AGUAS RESIDUALES

Objetivos y Descripción

Guatemala enfrenta desafíos considerables en términos de gestión de recursos hídricos. En la última evaluación de la implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos, Guatemala obtuvo un puntaje de 20 de 100 (GWP, 2021). La Agroindustria Azucarera de Guatemala reconoce la importancia de la gestión integrada de los recursos hídricos, dentro de sus procesos productivos y su promoción en el país. Por lo tanto, la industria ha hecho un progreso considerable aumentando la eficiencia en el riego y el uso industrial del agua. Además, ha realizado contribuciones en investigación sobre el agua y creación de capacidades. Se han organizado mesas redondas de consultas con múltiples partes interesadas con los gobiernos locales para facilitar el diálogo sobre las necesidades del agua y el uso del agua entre las comunidades locales, las empresas agroexportadoras, las organizaciones gubernamentales y los municipios.

Fundazúcar cuenta con una Unidad de Ingeniería y Saneamiento de Agua (UNISAN). Creada en 2001, UNISAN promueve la ejecución de proyectos de infraestructura que permitan a los municipios acceder al agua potable mediante el asesoramiento técnico gratuito de expertos.

La Agroindustria Azucarera, a través de Fundazúcar, brinda asistencia gratuita y asesoramiento técnico para la preparación de proyectos, los cuales son necesarios para la asignación de fondos para la construcción, contribuyendo al bienestar y desarrollo de las comunidades. Estas actividades apoyan a las autoridades gubernamentales responsables de la financiación y ejecución de las obras de infraestructura de agua y saneamiento. Estos proyectos benefician a cerca de medio millón de personas en las zonas rurales. La gestión comunitaria ha permitido la construcción de 129 proyectos. Para 2022, se construyeron 12 nuevos proyectos y 45 contaron con fondos aprobados. Se han realizado más de 290 estudios de infraestructura para diferentes comunidades.

Otra área crítica, en la que se recopila información, es en relación con los niveles de los pozos de agua comunitarios. El agua subterránea es un recurso estratégico en las regiones bajas del pacífico de Guatemala. Alrededor del 40% de la población de esta región carece de agua potable en casa y depende de pozos para acceder a las aguas subterráneas. El ICC monitorea 249 pozos cuatro veces al año para monitorear los cambios en los niveles de agua y anticipar cualquier problema que pueda ocurrir en la región.

En los Planes de Desarrollo Comunitario, los proyectos son definidos y priorizados por representantes locales que también participan en la definición del plazo para llevarlos a cabo.

ESTUDIOS DE UNISAN 2001-22

Esta unidad, creada en 2001, promueve la ejecución de proyectos de infraestructura de agua y saneamiento a nivel municipal, proporcionando asistencia técnica profesional.

Más de US\$40 millones en fondos movilizados Cobertura poblacional 541,039



290

proyectos diseñados



12

en ejecución



129

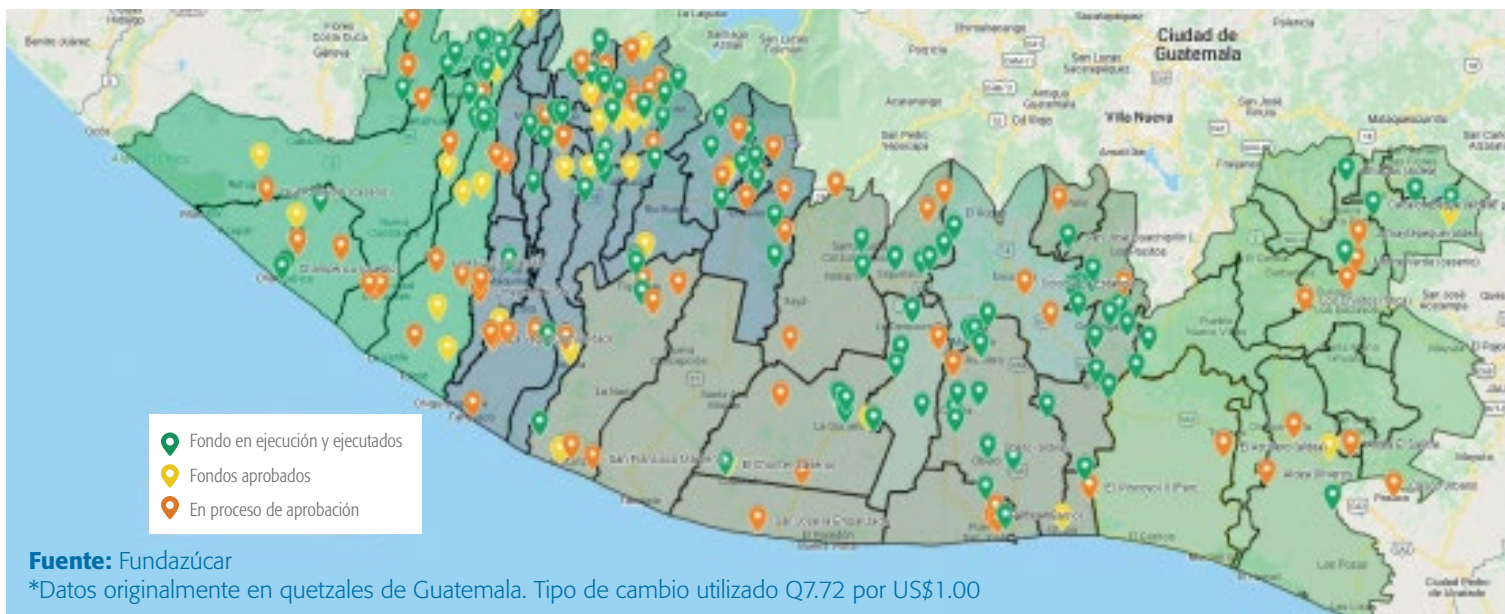
ejecutado



45

con fondos aprobados

Fondos movilizados			Estado							
Departamento	Sin seguimiento municipal	En proceso de concesión	Fondos aprobados	En ejecución	Ejecutado	Total	Contribución de Fundazúcar	Costo de la inversión	Beneficiarios	Fondos movilizados
Santa Rosa	0	9	3	1	5	18	\$564,446.98	\$7,055,587.22	31,421	\$3,007,791.33
Escuintla	5	35	8	3	62	108	\$2,267,494.09	\$28,343,676.29	291,589	\$15,294,319.58
Suchitepéquez	5	39	18	2	41	105	\$1,667,506.10	\$20,843,832.70	133,855	\$13,701,764.90
Retalhuleu	1	14	16	6	21	58	\$1,009,748.81	\$13,746,860.12	81,834	\$8,175,717.70
Jutiapa	0	1	0	0	0	1	\$86,136.99	\$1,076,712.37	2,340	\$0.00
Total	11	98	45	12	129	290	\$5,595,332.97	\$71,066,668.70	541,039	\$40,179,593.50
Porcentaje	3.87	30.63	15.85	4.23	45.42					



Metas Relacionadas

Estas actividades apoyan las metas del Objetivo 6.1 de lograr el acceso universal y equitativo al agua potable segura y asequible para todos y del Objetivo 6.2 de lograr el acceso a un saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos.

Desafíos

El acceso al agua en Guatemala sigue siendo un desafío importante en muchas comunidades. El trabajo de la Agroindustria Azucarera en este campo es muy valioso, pero debe coordinarse con las autoridades oficiales y el impacto a largo plazo depende de los esfuerzos adicionales del gobierno. Otros desafíos incluyen la confiabilidad de los servicios de agua, la calidad del agua, la calidad del servicio, las disputas de agua y el aumento de la población en las áreas afectadas que implican el correspondiente aumento en el acceso al agua.

Según la Alianza Mundial para el Agua (Centroamérica), los principales desafíos en materia de agua y saneamiento son: aumentar el porcentaje de hogares con acceso al agua, mejorar la continuidad del servicio y mejorar la calidad del agua (GWP, 2015). El censo de 2018 mostró que la cobertura de saneamiento se está quedando mucho más rezagada que el servicio de agua (INE, 2018).

Otro desafío importante es la falta de voluntad política y capacidad de las autoridades locales para acceder a los fondos disponibles para el agua y el saneamiento.

Lecciones Aprendidas

Esta experiencia de la Agroindustria Azucarera ha demostrado que, además de proporcionar apoyo para el acceso y el tratamiento del agua, es necesario completar otras actividades importantes o prestar otros servicios adicionales. En particular, la necesidad de proporcionar servicios de saneamiento en comunidades aisladas y la necesidad de realizar estudios hidrogeológicos en algunas zonas.

Resultados

La Agroindustria Azucarera, a través de Fundazúcar, ha podido garantizar el acceso al agua a un número considerable de comunidades en la región de la costa sur de Guatemala. El apoyo de monitoreo de la calidad y cantidad del agua también se proporciona a través de ICC. Estas actividades apoyan a las autoridades gubernamentales responsables de la financiación y ejecución de las obras de infraestructura de agua y saneamiento. Estos proyectos benefician a más de medio millón de personas en las zonas rurales. La gestión comunitaria ha permitido la construcción de 129 proyectos. En 2022, se construyeron 12 nuevos proyectos y 45 ya contaron con fondos aprobados. Se han realizado más de 290 estudios de infraestructura para diferentes comunidades.

Proceso de diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la Comunidad Multicultural “Nueva Olga María Cachuapan”, Champerico, Retalhuleu, Regiones bajas del pacífico de Guatemala.



2. USO DEL AGUA EN PROCESOS AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES

Fotógrafo: Manuel Villeda
Ingenio Madre Tierra



2.1. Uso del agua en procesos agrícolas e industriales

Objetivos y Descripción

La Agroindustria Azucarera de Guatemala opera en el marco de su propia política de manejo ambiental de cumplimiento gremial que ha permitido la estandarización de prácticas en el manejo y uso del agua, calidad del aire, uso y aplicación de agroquímicos, manejo de residuos sólidos y conservación de la biodiversidad.

El agua es esencial para la vida y para los procesos agrícolas e industriales. Debido al impacto del cambio climático, y a fenómenos naturales (como El Niño), la industria azucarera ha llegado a implementar mejores prácticas de gestión para reducir el consumo de agua y hacer un uso racional del recurso.

La Agroindustria Azucarera participa en mesas redondas con la comunidad, autoridades locales, instituciones y organizaciones gubernamentales y de derechos humanos, así como otras empresas y sectores, para coordinar el uso racional del agua de los ríos.

El uso del agua en los procesos agrícolas se ha reducido mediante la implementación de sistemas de riego más

eficientes y por la aplicación de nuevas tecnologías y procesos. La inversión de la Agroindustria Azucarera en sistemas de riego ha permitido el desarrollo de prácticas para el uso racional del agua en la agricultura. Más información específica se proporciona a continuación en la sección "Gestión de Riego".

En el proceso industrial, el agua usada se envía a los sistemas de refrigeración (torres o sumideros) para que se use más adelante en el proceso. Las aguas residuales industriales de la producción de azúcar también se reutilizan después de ser tratadas para fertirrigación, lo que permite un suministro oportuno de agua y aplicación de fertilizantes. Los sistemas de tratamiento de lodos están conectados a sistemas de riego para permitir el acondicionamiento de suelos con nutrientes esenciales para los cultivos. Una de las medidas adoptadas por algunos de los azucareros fue eliminar el uso de agua para limpiar la caña de azúcar antes del proceso de molienda. La caña de azúcar se limpia mediante dispositivos de vibración para eliminar los sólidos transportados por la caña de azúcar. Esta práctica ha representado la estrategia de ahorro de agua más importante para quienes la utilizan.

La Agroindustria Azucarera realiza el monitoreo de aguas residuales en todos los ingenios azucareros para garantizar el cumplimiento de los estándares establecidos por la normativa ambiental vigente desde 2006¹.

En 2018 se iniciaron estudios sobre la huella hídrica del azúcar y la caña de azúcar. Esto se refiere a la cantidad de agua utilizada en la producción, incluyendo el agua de lluvia (huella hídrica verde), tanto el agua subterránea como el agua superficial (huella hídrica azul), así como las aguas residuales (huella hídrica gris).

Para la zafra 2020-2021, se estima que la huella hídrica promedio del cultivo de caña de azúcar en Guatemala es 115.10 m³ de agua por tonelada de caña de azúcar, que es un 45% inferior al promedio mundial. Alrededor del 75.54% del agua utilizada para el cultivo de caña de azúcar en Guatemala proviene de la lluvia y el 18.85 % por riego de fuentes superficiales y subterráneas (ICC, 2021).



¹ ACUERDO GUBERNATIVO 236-2006: Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos, emitido por el Ministerio de Medio Ambiente.

Metas Relacionadas

Las actividades relacionadas con el uso del agua están directamente relacionadas con el Objetivo 6.4, que exige aumentar sustancialmente la eficiencia en el uso del agua en todos los sectores y garantizar la extracción sostenible y el suministro de agua dulce y reducir el número de personas que sufren escasez de agua. Estas actividades también apoyan el Objetivo 6.3 sobre la mejora de la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación y la reducción de la proporción de aguas residuales no tratadas y el aumento del reciclaje y la reutilización segura del agua.

Desafíos

Uno de los principales desafíos es seguir avanzando hacia sistemas de riego más eficientes. La difusión del conocimiento y la creación de conciencia para el uso responsable y eficiente del agua es una tarea que requiere atención constante. Otros desafíos importantes incluyen la necesidad de modificar las prácticas de eficiencia hídrica para adaptarse a los nuevos impactos del cambio climático y la realización de investigaciones adicionales para aprender más sobre el comportamiento del agua subterránea.

Lecciones Aprendidas

Está claro que la inversión en investigación y desarrollo de tecnologías y software innovadores es necesaria para garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos.

Resultados

La Agroindustria Azucarera ha logrado reducir eficazmente el uso del agua mediante la implementación de técnicas de uso eficiente del agua. Ha mejorado las prácticas agrícolas y ha realizado importantes inversiones en sistemas de riego eficientes. Los grandes ahorros de agua han seguido aumentando a lo largo de los años tanto en el campo como en los procesos industriales. En el campo (manejo de cultivos) se ha avanzado en la implementación de sistemas de riego más eficientes, el desarrollo de variedades de caña de azúcar más resistentes a las sequías y la participación en modelos de regulación del agua. En los procesos industriales se han obtenido buenos resultados a partir de la reutilización, recirculación y recuperación de agua de plantas industriales. En la actualidad la Agroindustria Azucarera de Guatemala tiene una huella hídrica de cultivo de caña de azúcar que es considerablemente menor que el promedio del resto del mundo.



3. GESTIÓN DE RIESGOS



3.1. Gestión de riego

Objetivos y Descripción

El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala abarca alrededor de 320,000 hectáreas (MAGA, 2021), de las cuales aproximadamente 85 a 88% son de irrigación. Sin embargo, las plantaciones de caña de azúcar y los ingenios azucareros han estado tomando muchas medidas en los últimos 20 años para aumentar la eficiencia del riego. Esto incluye investigación, inversión e instalación de tecnología de riego eficiente. También ha habido muchos esfuerzos para reducir la huella hídrica en los molinos de caña de azúcar a través de la mejora de la eficiencia, la reutilización del agua y la eliminación del lavado de la caña de azúcar.

La aplicación de buenas prácticas en riego tiene como objetivo asegurar la sostenibilidad de los recursos hídricos. Para lograr este objetivo, es necesario contar con un conocimiento integrado relacionado con el uso del agua en la producción de caña de azúcar bajo diferentes condiciones de suelo, altitudes y bajo la incidencia de diferentes fenómenos naturales y a lo largo de todo el ciclo del cultivo hasta la cosecha. Este conocimiento permite la selección e implementación de las mejores estrategias para el uso del agua durante el proceso de riego.

El uso del agua en los procesos agrícolas para la producción de caña de azúcar se ha reducido a través de la implementación de sistemas de riego más eficientes y nuevas tecnologías. El agua utilizada en los campos para el riego se ha reducido en un 16% en 2020 en comparación con 2015. Cengicaña publicó en 2017 una Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para la Caña de Azúcar que incluye un capítulo sobre el manejo del riego. La Guía ha permitido la difusión del conocimiento y la formación del personal correspondiente de la Agroindustria Azucarera (Cengicaña, 2017).

El uso de los diferentes sistemas de riego depende de factores como: costos de inversión, eficiencia en el uso del agua, costos operativos y facilidad de gestión. Durante la década de 1990 los sistemas de riego predominantes fueron por gravedad, por inundación y pulverización de cañones; luego, en 1998, las nuevas tecnologías estaban disponibles. Diferentes enfoques para regar entre surcos (todos o cada dos surcos); se emplearon los usos de los sistemas de bombeo de agua, conducción por gravedad o pulverización de cañón. El Comité de Riego Agroindustrial analizó y validó en 2005 la siguiente clasificación para el área de plantación de caña de azúcar:

sistemas de riego por surco, sistemas de riego presurizado (sistemas de aspersores estacionarios y sistemas de aspersores con desplazamiento continuo) y aspersores gigantes (sistemas de riego por goteo y pistola móvil) (Castro, 2012).

CENGIRIEGOS Software

CENGIRIEGOS es una herramienta de software diseñada para el riego y la agrometeorología. Su implementación en las áreas de la Agroindustria Azucarera de Guatemala apoya la optimización del uso del agua en la producción de caña de azúcar y en el proceso de toma de decisiones técnicas relacionadas con los cambios climáticos. Esta herramienta permite el uso eficiente del agua y la energía y el correspondiente ahorro basado en la interrelación que existe entre el agua, el suelo, la caña de azúcar y el clima. El software puede recomendar el volumen de agua que se aplicará a una parcela específica. La plataforma CENGIRIEGOS v.3 se basa en información y datos del balance hidrológico diario. Autoriza la integración de opciones tecnológicas que permiten la automatización de la información para el modelado y ajuste de la humedad de medición de la balanza hidrológica con sensores previamente calibrados.

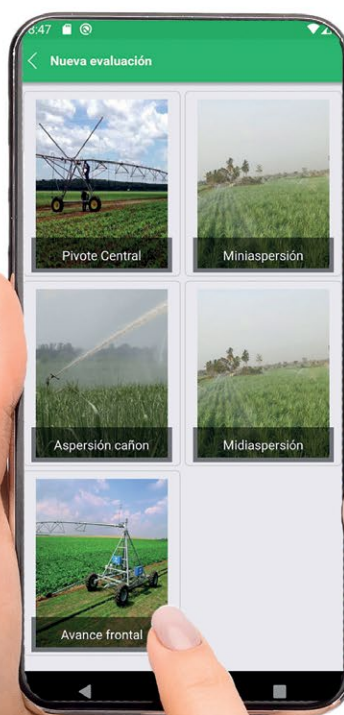
Durante la zafra de 2019-2020, se capacitó al personal de los productores de caña de azúcar en el uso de esta herramienta de software. Las decisiones relacionadas con el tiempo óptimo para el riego de un total de 30,040 hectáreas se tomaron utilizando esta herramienta durante la temporada seca de la zafra 2020-2021.

Metas Relacionadas

Las actividades relacionadas con el uso del agua están directamente relacionadas con el Objetivo 6.4, que exige aumentar sustancialmente la eficiencia en el uso del agua en todos los sectores y garantizar la extracción sostenible y el suministro.

Desafíos

Hay muchos factores que afectan el riego y que necesitan ser considerados. Algunos de estos factores varían cada año, lo que dificulta determinar la mejor estrategia de riego. El uso de tecnologías y software innovadores es una tarea dinámica que requiere atención e inversión. La legislación, la planificación y la regulación en torno a los recursos hídricos en



Guatemala son débiles (GWP, 2021). Como resultado, la falta de seguridad jurídica es un desafío importante para el uso de recursos hídricos para riego. Otro desafío relacionado es el aumento de los conflictos locales entre los usuarios, incluidos los agricultores y las comunidades. Teniendo en cuenta el crecimiento de la demanda de agua, la mayor variabilidad climática y la disminución de los niveles de lluvia, el acceso al agua en el futuro es incierto..

Lecciones Aprendidas

Una importante lección aprendida es que la aplicación de buenas prácticas en el riego es beneficiosa a largo plazo para asegurar el uso sostenible de los recursos hídricos y terrestres. La inversión en tecnologías y software y en la creación de capacidades se traduce en beneficios económicos, así como en ventajas sociales y medioambientales. Debido a la falta de legislación e instituciones, el diálogo entre los usuarios del agua es clave para el beneficio de todos y para reducir los conflictos.

Resultados

La Agroindustria Azucarera ha sido eficaz en su objetivo de reducir el uso del agua en los procesos de riego a través de tecnologías, sistemas y procesos innovadores. El riego eficiente está permitiendo que la industria reciba considerables beneficios económicos mientras asegura la sostenibilidad de los recursos hídricos.



4. Investigación de recursos hídricos

Sensores utilizados para medir las condiciones meteorológicas. De izquierda a derecha: termohigrómetro, piranómetro, pluviómetro, humidómetro.



4.1. Investigación de recursos hídricos

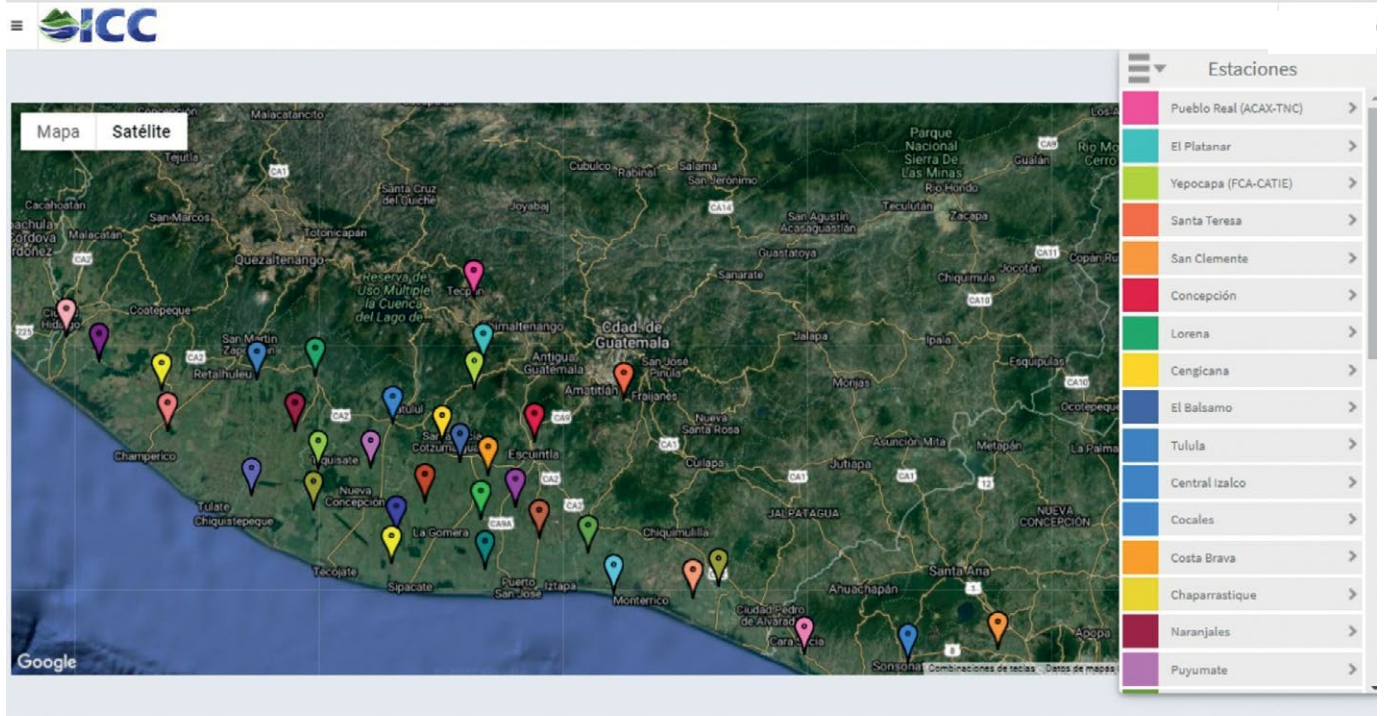
Objetivos y Descripción

El agua es un recurso vital para la producción de azúcar y para la generación de electricidad a partir de su biomasa. La información y la investigación sobre los recursos hídricos son un elemento clave para la gestión del agua, especialmente bajo un enfoque integrado. Por lo tanto, la Agroindustria Azucarera de Guatemala ha invertido en la generación de datos e investigación a través de dos grandes iniciativas y actividades. El primero, a través de la creación de Cengicaña a principios de los años 1990. El foco principal fue la investigación sobre sistemas de riego. La agroindustria comenzó a invertir en una red de estaciones meteorológicas automatizadas en 1997 con el fin de tener datos para el manejo del cultivo y considerando que la cobertura gubernamental de las estaciones públicas era

bastante deficiente. Para 2010, 16 estaciones estaban en funcionamiento en las zonas de cultivo de caña de azúcar, todas gestionadas por Cengicaña. Algunos datos sobre los flujos fluviales se comenzaron a generar en 2005 también por Cengicaña, cubriendo solo los principales ríos.

La segunda gran iniciativa fue invertir a través de la fundación y financiación del Instituto de Investigación sobre el Cambio Climático (ICC) en 2010. Uno de los cinco principales programas de trabajo se estableció para generar datos y llevar a cabo investigaciones sobre clima e hidrología. La red de estaciones meteorológicas comenzó a ser administrada por el ICC en 2011 y se mejoró (cambiando a transmisión de señal GPRS) y se expandió hasta llegar a 33 estaciones a finales de 2021.

MAPA DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS ICC



Fuente: ICC Sitio Web. <https://icc.org.gt/es/red-de-estaciones-meteorologicas-icc/>

Se generan datos sobre los caudales de los ríos en la estación seca. Esta información se utiliza para orientar mesas redondas técnicas y comités sobre el uso racional del agua. 58 ríos son monitoreados, creando más de 6,000 puntos de datos cada año. La información generada ha contribuido a cumplir con el objetivo principal de las mesas redondas técnicas locales que es garantizar que el agua, que es un bien común, llegue a la desembocadura del río de forma permanente. Además, los niveles de la capa freática se han monitoreado desde 2015 en pozos comunitarios con el fin de estudiar la dinámica del agua subterránea y, principalmente, para garantizar que la extracción de agua para riego no tenga un impacto en las comunidades.

La investigación sobre los recursos hídricos cubre varios temas, como muestra la Figura 1. Se realiza un análisis para reducir el riesgo asociado a inundaciones y sequías, que son recurrentes en el sur de Guatemala. La huella hídrica del cultivo de caña de azúcar se ha estimado desde 2017. La investigación del agua subterránea es un área de creciente importancia porque es un recurso clave y prácticamente no hay conocimiento previo sobre ella en el sur de Guatemala, lo que hace que su gestión y esfuerzos para recargarla sean particularmente desafiantes. Finalmente, el monitoreo de eventos extremos, fenómenos como El Niño/La Niña, y el estudio de cómo se relacionan con la caña de azúcar son parte de los aportes del ICC a la agroindustria. Cengicaña ha seguido a cargo de la investigación relacionada con el riego.

Figura 1: Actividades de Agua e Investigación llevadas a cabo por la ICC a través de la financiación del sector privado



Metas Relacionadas

La investigación sobre el clima y la hidrología, con su enfoque integral para la recopilación y el análisis de datos en áreas meteorológicas, climatológicas e hidrológicas relevantes, está contribuyendo a la meta del Objetivo 6.5 sobre la implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos mediante la generación de datos e información meteorológicos. También apoya las metas del Objetivo 6.6 mediante el análisis de datos e información críticos y valiosos y proporcionando recomendaciones para acciones y estrategias técnicas y científicas clave para los recursos hídricos.

Desafíos

Uno de los principales desafíos relacionados con esta actividad es la recopilación de datos en zonas muy remotas. También existe la necesidad de ampliar la cobertura de recolección de datos en el país y también de aumentar la frecuencia de recolección de datos y el número de parámetros que se están monitoreando. Otro desafío es la compra de equipos y el mantenimiento y seguimiento constante, que es lo que el sistema nacional suele carecer. ICC lo ha hecho con éxito, pero la expansión es un desafío. Además, la comunicación de datos e información a las partes interesadas y a los tomadores de decisiones siempre es un desafío. Los recursos son escasos para llevar a cabo investigaciones sobre temas que requieren tecnología y conocimiento.

Lecciones Aprendidas

La Agroindustria Azucarera de Guatemala entiende la importancia de trabajar en asociación con organizaciones gubernamentales, partes interesadas locales, academia y otras partes interesadas para garantizar el éxito de todas estas importantes actividades.

La colaboración con universidades nacionales y extranjeras es importante. La principal forma de colaborar ha sido a través de pasantes o estudiantes que hacen su tesis en el ICC. Los pasantes ayudan a través de su tiempo y contribuciones intelectuales y también a través de la supervisión y los recursos de sus respectivas universidades.

Es importante combinar la información científica y técnica con el conocimiento de la población local. Esto ha sido particularmente importante en el mapeo de áreas propensas a inundaciones.

Resultados

Los resultados obtenidos en los últimos 11 años son muy positivos, lo que permite ampliar la base de datos y el análisis de parámetros meteorológicos e hidrológicos críticos. El trabajo de investigación ha proporcionado una contribución importante en la gestión efectiva de los suministros de agua y la disponibilidad de agua subterránea. Además, hay una comprensión mucho mejor de la variabilidad climática y la ocurrencia de tormentas y otros eventos meteorológicos.



5. Manejo integrado de cuencas



5.1. Manejo integrado de cuencas

La Agroindustria Azucarera de Guatemala reconoce la importancia del manejo integrado de las cuencas para regular el ciclo del agua y mitigar los impactos de las inundaciones y sequías. La Agroindustria Azucarera de Guatemala encomendó al ICC llevar a cabo un programa de Manejo Integrado de Cuencas. El programa incluye la planificación y ejecución de acciones socioambientales llevadas a cabo a nivel de cuencas con un fuerte componente participativo de los actores locales.

Objetivos y Descripción

El principal objetivo del Programa Manejo Integrado de Cuencas es promover e implementar acciones que mantengan la integridad de los recursos naturales en las cuencas relevantes considerando el contexto sociocultural. Para lograr este objetivo, se han establecido las siguientes áreas principales de trabajo:

- Generación de datos primarios sobre las cuencas y establecer una línea de base
- Promoción y seguimiento de procesos de organización social para la gestión de cuencas
- Protección y restauración forestal
- Gestión integrada de recursos hídricos
- Protección del suelo

Se presta asistencia para la conservación y restauración de manglares y bosques a lo largo de las cuencas. Desde la creación del ICC en 2010, la Agroindustria Azucarera ha proporcionado financiamiento para la conservación de bosques y para la reforestación de áreas en todas las cuencas de la zona de la caña de azúcar. Para 2020, se había prestado apoyo para la protección de 5,800 hectáreas de bosques en coordinación con las comunidades y municipios ubicados en las partes altas de las cuencas. Alrededor de 81 hectáreas de manglares habían sido restauradas y alrededor de 6,000 hectáreas habían sido reforestadas en tierras privadas, comunitarias y municipales en todas las cuencas hidrográficas. Hasta 2021, se produjeron alrededor de 6.8 millones de árboles para este propósito en 484 viveros financiados por la agroindustria azucarera de Guatemala.

Se han llevado a cabo actividades de apoyo a la conservación y protección de los recursos naturales de la subcuenca de los ríos Ixtacapa y Mazá que abarca más de 950 hectáreas.

También se han llevado a cabo actividades de restauración de manglares en las comunidades de Blanca Cecilia, Iztapa y Escuintla, así como en el departamento de Suchitepéquez. Estas actividades de restauración de manglares fueron evaluadas en 2018 (ICC, 2019b).

Las actividades de restauración forestal se han ampliado con recursos de otros sectores, como la Asociación de Productores Independientes de Banano (APIB), la Corporación Embotelladora Centroamericana (CBC), Palo Blanco (exportadores de banano y aguacate) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Después de los altos niveles de conflicto por el uso del agua en 2016, se crearon mesas redondas para varios ríos como mecanismos de diálogo que incluyeron autoridades locales, organizaciones gubernamentales, comunidades, ONG y el sector privado (incluidos los productores de caña de azúcar y las empresas). Se alcanzaron y cumplieron acuerdos que condujeron a bajos niveles de conflicto. Uno de los acuerdos fue poner en marcha un sistema de monitoreo que abarque todas las cuencas de la región del Pacífico. Esas mesas redondas técnicas han tenido un gran éxito coordinando el uso del agua con varios interesados y manteniendo los ríos funcionando. Una síntesis de resultados por el sistema de

monitoreo da fe de un aspecto del éxito (ICC, 2021). El caso de dos ríos fue documentado (a través de la financiación de la Unión Europea) en sus etapas iniciales porque puede servir como ejemplo de gestión de conflictos hídricos (Gobernación de Escuintla, ACH & ICC, 2017). Dado que contribuyó a hacer frente a la escasez de agua provocada por un evento muy intenso de El Niño y luego ayudó a tomar medidas en situaciones de inundaciones, las mesas redondas técnicas se incluyeron como un estudio de caso de gobernanza del agua que puede ayudar a adaptarse a los extremos climáticos en el último informe de evaluación del IPCC (IPCC WGII, en prensa).

Metas Relacionadas

Las actividades sobre la gestión integrada de cuencas están directamente vinculadas y apoyan plenamente las metas del Objetivo 6.5 sobre la implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles. También apoya las metas del Objetivo 6.6, proteger y restaurar los ecosistemas relacionados con el agua, incluyendo montañas, bosques, humedales, ríos, acuíferos y lagos.





Desafíos

Un gran desafío es garantizar la participación y el compromiso de todos los usuarios y actores de las cuencas en coordinación con las entidades estatales encargadas de la normativa ambiental. Aumentar la conciencia sobre los beneficios a largo plazo de un enfoque de servicios ecosistémicos que incluya estrategias de cambio climático y la gestión integrada de los ecosistemas hídricos y terrestres es otro desafío importante.

En Guatemala, a excepción de los principales lagos, no hay autoridades para las cuencas. Todo el trabajo apoyado por la Agroindustria Azucarera de Guatemala y promovido por la CPI puede contribuir a la gestión de cuencas, pero su impacto es limitado debido a la falta de instituciones y planes oficiales. Una consecuencia es una menor participación de la mayoría de los actores relevantes en cada cuenca.

Otro desafío es que no hay gobernanza, planes y regulaciones oficiales de cuencas. Todo el trabajo realizado depende de la buena voluntad de los interesados. La legislación pertinente ha estado en vigor desde 2021, y su aplicación apenas está comenzando.

Lecciones Aprendidas

La gestión integrada de las cuencas depende de alianzas y asociaciones entre organizaciones privadas y gubernamentales, así como las comunidades locales.

Por lo tanto, es necesario realizar grandes esfuerzos para garantizar la participación activa y constante y el apoyo de las partes interesadas pertinentes para el éxito de los programas integrados de gestión de cuencas.

Incluso sin un mandato legal e instituciones para la gestión de cuencas, los actores locales pueden comenzar a planificar e implementar acciones para la protección de los recursos naturales, es decir, el agua, el suelo y los bosques en sus cuencas correspondientes.

El sector privado puede ser un actor activo, implementando acciones dentro de su sistema de producción, y apoyando acciones fuera de ellos trabajando en colaboración con otros interesados.

Resultados

El programa ha implementado proyectos exitosos en importantes cuencas de la región. El éxito de estas actividades y los beneficios obtenidos apoyan la planificación e implementación de proyectos futuros que se traducirán en un mayor desarrollo local sostenible. Además de los beneficios ambientales, el programa ha mejorado la inclusión social y económica en la región y está promoviendo un cambio cultural en la relación entre las personas, las organizaciones relevantes y la naturaleza en las comunidades participantes.

6. GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS



Photographer: Oscar Rodolfo Morales Méndez, ICC

6.1. Gestión integrada de recursos hídricos

Objetivos y Descripción

La gestión integrada de los recursos hídricos es un enfoque muy valioso para la sostenibilidad de los recursos hídricos y para apoyar la adaptación y la reducción de la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático.

Algunas de las actividades más importantes de la Agroindustria Azucarera incluyen:

- Apoyo a comunidades y municipios en la gestión del agua y la salud, incluyendo sistemas de agua potable (diseño y construcción) a través de Fundazúcar.
- Eficiencia, recuperación, reutilización y recirculación (torres de refrigeración) del agua, incluidos los avances en eficiencia y reutilización del agua industrial, y los avances en la gestión de aguas residuales.



- Gestión integrada de cuencas que incluye bosques en las zonas altas, bosques ribereños, corredores biológicos y reforestación.
- Participación activa en las mesas redondas técnicas de las cuencas con varios interesados para garantizar que las aguas fluviales lleguen a la desembocadura del río.
- Gestión del agua incluyendo estimación de la huella hídrica en cultivos de caña de azúcar.

(Fuente: ICC, 2020)

Metas Relacionadas

Las actividades sobre la Gestión Integrada de Recursos Hídricos están directamente vinculadas y apoyan plenamente las metas del Objetivo 6.5 sobre la implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos a todos los niveles. También apoya las metas del Objetivo 6.6, proteger y restaurar los ecosistemas relacionados con el agua, incluyendo montañas, bosques, humedales, ríos, acuíferos y lagos.

Desafíos

Obtener el financiamiento para la ejecución de proyectos de gestión integrada de los recursos hídricos representa un reto importante, especialmente teniendo en cuenta la necesidad de ampliarlos. El ICC, en coordinación con los ingenios azucareros y otros actores de la zona, ha sido fundamental para la implementación de estos proyectos y para la búsqueda de financiamiento de organizaciones nacionales e internacionales.

Lecciones Aprendidas

Para que la información sea relevante no solo es necesario que esté disponible, sino que los científicos deben estar cerca de las partes interesadas y los tomadores de decisiones explicando los datos y las diferentes estrategias disponibles para el uso óptimo de los recursos naturales.

Resultados

El trabajo apoyado por la Agroindustria Azucarera Guatemalteca relacionado con la gestión integrada de los recursos hídricos ha sido clave para garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos en Guatemala. Las actividades realizadas en las últimas décadas han permitido apoyar el bienestar de la población, mantener y restaurar los ecosistemas hídricos y terrestres y mejorar la resiliencia del país con respecto a los impactos del cambio climático.

INTERRELACIONES CON OTROS ODS

Las interrelaciones entre las actividades relacionadas con el agua (ODS 6) de la Agroindustria Azucarera de Guatemala y otros ODS son considerables. Las interrelaciones más fuertes se encuentran en relación con el cambio climático (ODS 13), los ecosistemas/bosques terrestres (ODS 15) y la seguridad alimentaria y la agricultura sostenible (ODS 12). También existe una fuerte interrelación con respecto a la energía (ODS 7), considerando el hecho de que la Agroindustria Azucarera está generando energía renovable en forma de electricidad y etanol, que dependen en gran medida de los usos y la gestión del agua. Otra fuerte interrelación es con respecto a las alianzas (ODS 17), considerando que la Agroindustria Azucarera de Guatemala, Asazgua, ICC, Fundazúcar y Cengicaña tienen muchas alianzas con organizaciones nacionales, locales y regionales comprometidas con la protección de los ecosistemas hídricos y terrestres y con la búsqueda del desarrollo sostenible en Guatemala y Centroamérica.



CONCLUSIONES



La Agroindustria Azucarera de Guatemala tiene importantes prácticas integradas de gestión de recursos hídricos en su enfoque de desarrollo sostenible, apoyando fuertemente las metas del ODS 6 sobre el agua que se traducen en importantes beneficios para la población de Guatemala y ayudando a proteger los ecosistemas acuáticos y terrestres. Estas actividades incluyen: ampliar el acceso al agua, implementar programas y proyectos sobre seguridad del agua, uso del agua (eficiencia, recuperación, reutilización y recirculación), gestión del riego, investigación climática e hidrológica y gestión integrada de cuencas.

Mediante la implementación de acciones eficaces y el seguimiento de los resultados de estos esfuerzos, la Agroindustria Azucarera ha podido garantizar importantes mejoras en el acceso al agua para las comunidades vulnerables en las áreas de operación de la Unidad de Ingeniería y Saneamiento de Agua de Fundazúcar (UNISAN) y el uso responsable del agua especialmente para la producción y los procesos de caña de azúcar, así como para la generación de electricidad. El esfuerzo representa una parte crítica del enfoque integrado seguido por la Agroindustria Azucarera en su estrategia social, económica y ambiental que promueve la prosperidad y el desarrollo sostenible.

La participación activa de todas las partes interesadas es esencial para la implementación exitosa de proyectos relacionados con la gestión integrada de los recursos hídricos. La difusión de información y sensibilización es esencial para comprender la importancia de proteger los ecosistemas hídricos y terrestres y evitar la pérdida de biodiversidad. La comunicación y la coordinación desempeñan un papel clave en el mejor uso de los recursos existentes. El sector privado puede hacer contribuciones en todas las etapas del proceso de gestión, desde la ciencia hasta la planificación y la implementación. (SGCCC, 2019).

En las últimas décadas se ha logrado mucho en relación con la gestión integrada de los recursos hídricos y la implementación de programas de adaptación a los impactos del cambio climático. El trabajo del ICC con el apoyo de la Agroindustria Azucarera de Guatemala y sus miembros ha sido clave para los avances en la protección de los ecosistemas naturales, la prevención de las pérdidas de biodiversidad y el desarrollo de planes de preparación para emergencias y contingencia que aborden los posibles riesgos de desastres debido al cambio climático. El trabajo apoyado por la Agroindustria Azucarera de Guatemala ha mejorado la resiliencia del país con respecto a los impactos del cambio climático, particularmente en el sur de Guatemala.

REFERENCIAS Y FUENTES PARA LECTURA ADICIONAL

Asazgua (2021), Memorias de Labores 2020. Asociación de Azucareros de Guatemala. 2021.

Asazgua (2020), Memorias de Labores 2019. Asociación de Azucareros de Guatemala. 2019.

Asazgua (2020): Azúcar de Guatemala: Evolución de la Agroindustria Azucarera de Guatemala. <https://www.azucar.com.gt/>

Castro OR. 2012. La optimización del recurso hídrico en la zona cañera de Guatemala. Presentación en Power Point. Área de Riegos. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (Cengicaña).

Castro, O. 2012. El riego en el cultivo de la caña de azúcar. En: El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala. Guatemala. Cengicaña. pp 177-202.

Castro, O; Monterroso, H. 2015. CENGIRIEGOS: herramienta web especializada en riegos. En: Memoria. Presentación de Resultados de Investigación, Zafra 2015/2016. Guatemala, Cengicaña. pp 298-311

Cengicaña (2017). (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar). 2017. Guía de Buenas Prácticas Agrícolas en Caña de Azúcar. 84p. www.cengicana.org

Fundazúcar (2018). Informe de Resultados. Fundación del Azúcar. 2018.

Cordón (2020): The Guatemalan Sugar Industry and its alignment with the UN 2030 Agenda for Development: Case Studies. Isabel Cordón, Asazgua. Presented at the HLPF event on Sustainable Water and Energy Solutions. July 2020.

Global Water Partnership (GWP) Central America (2021). Situación de los Recursos hídricos en Centroamérica. 2021. www.gwpcentroamerica.org

Global Water Partnership (GWP) Central America (2015). Situación de los Recursos hídricos en Centroamérica. 2015. www.gwpcentroamerica.org

Global Water Partnership (GWP) Central America, UNEP-DHI Centre, CCAD (2021). Estado de la implementación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Centroamérica y Republica Dominicana al 2020. Honduras.

Gobernación de Escuintla, ACH, ICC. (2017). Sistematización de la experiencia de las mesas técnicas de los ríos Madre Vieja y Achiguate en el Departamento de Escuintla. Guatemala, 47 p.

Guerra (2021): "El ICC y sus aportes a la Gestión Integral de los Recursos Hídricos" presentation 2 December 2021.

Guerra, (2019): "Sharing experiences on integrated water and energy management for sustainable development and climate action: the Guatemalan Sugar Industry." presentation at the 2019 United Nations HLPF side event of the Sustainable Water and Energy Solutions, Alex Guerra, New York, July, 2019.

ICC (Instituto Privado de investigación sobre Cambio climático) (2021). Huella Hídrica en la Producción de Azúcar de Guatemala, Zafra 2020/2021. Diciembre 2021.

ICC (2020): Huella Hídrica en la Producción de Azúcar de Guatemala, Zafra 2019-2020. Diciembre 2020.

ICC (2020a): Inventario de Emisiones de Gases de Efecto de Invernadero y Huella de Carbono del Azúcar de Guatemala, zafra 2018-2019, Marzo 2020.

ICC (2020b): Informe de Labores 2010-2020, Guatemala, 2020.

ICC (2020c): El impacto de la conservación de bosques y la restauración del paisaje forestal en la captura y almacenamiento de carbono. Guatemala.

ICC (2019a): Sistematización de Información para la política de cambio climático de la Agroindustria Azucarera de Guatemala, Abril 2019.

ICC (2019b): Informe de Labores 2018, Guatemala, Mayo 2019.

ICC (2014): Estrategia de conservación y restauración de los bosques en la vertiente del Pacífico como un aporte a la mitigación y adaptación del cambio climático. Guatemala.

ICC (2016). Red de estaciones meteorológicas de la Industria Azucarera Guatemalteca administrada por el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC). <https://redmet.icc.org.gt/>

INE (2018). Instituto Nacional de Estadísticas Guatemala, Censo 2018. <https://www.ine.gob.gt/ine/?s=census+2018+agua+y+saneamiento>

International Sugar Organization (2022): "Sugar Year Book 2022", Londres, 2022.

International Sugar Organization (2022): "Sugar Year Book 2022", Londres, 2022.

Israelsen y Hansen. 1975. Principios y aplicaciones del riego. Editorial Reverté, Barcelona.

MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación) (2021). Determinación de la Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra a escala 1:50,000 de la República de Guatemala, año 2020. Noviembre, 2021. <https://www.maga.gob.gt/download/Cobertura-vegetal-uso-de-la-tierra-21.pdf>

Monterroso, H. 2015. Análisis de los factores que afectan el riego. Presentación en Power Point. Área de Riegos. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (Cengicaña).

Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (SGCCC): (2019). Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala. (E. J. Castellanos, A. Paiz-Estévez, J. Escribá, M. Rosales-Alconero, & A. Santizo, Eds.). Guatemala: Editorial Universitaria UVG.

United Nations (2015): Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1.

<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication>

UNDESA (2020): Sustainable Water and Energy Solutions: Addressing Critical Services during COVID-19 World Crisis and Beyond, Scoping Paper for Knowledge Platform. Case Study by Asazgua on "Water, Biomass and Energy Nexus: Electricity Generation from Sugarcane Biomass in Guatemala. p. 48. New York, 2020.

UNESCO (2009). The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World. World Water Assessment Programme. London, 2009.

<https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=96&menu=1515>

Vásquez, V; Castro, O; Bautista M. 1999. Estudio climático sinóptico del comportamiento del viento para la Costa Sur de Guatemala. En: Memoria. Presentación de Resultados de Investigación, Zafra 1998 1999. Guatemala, Cengicaña. pp 166 178. 65.

Water Changemaker (2021). "Sustainable River Management in Southern Guatemala", 2021. <https://www.gwp.org/en/waterchangemakers/change-stories/564433>



Asociación de Azucareros de Guatemala (Asazgua)

PBX: + (502) 2215-8000

Dirección: 5a avenida 5-55 zona 14

Edificio Europlaza, torre 3, niveles 17 y 18 / 01014

Ciudad de Guatemala, Guatemala