



Artículo de Campo 04

La Huella Hídrica en la Caña de Azúcar en Guatemala

Artículo de Fábrica 12

Eficiencia Energética en la Industria · Sistemas de Iluminación

Gira de Campo 17

Riegos, plagas y control de malezas.

Personaje de la Agroindustria 19

Ing. Sergio Cabrera

Plan de Trabajo '19 22

CONTENIDO

JUNTA DIRECTIVA

Lic. Luis Carlos Arroyo Ingenio Santa Ana	Presidente
Ing. Fernando Barneond Ingenio Pantaleón	Vicepresidente
Ing. Christian Rodríguez Ingenio Trinidad	Tesorero
Dr. Gerardo Espinoza Cengicaña	Sub Tesorero
Ing. Joel Morales Ingenio Magdalena	Secretario
Ing. Francisco Paz Fong Ingenio Pantaleón	Sub Secretario
Ing. Fabricio Alvarado Ingenio Pantaleón	Vocal I
Ing. Sebastian Pinto Ingenio Santa Ana	Vocal II
Ing. Marco Tax ICC	Vocal III
Licda. Nancy Monroy Ingenio Trinidad	Vocal IV
Lic. Aldo Medina Ingenio Trinidad	Vocal V

EDITORIAL

REVISTA ATAGUA '19

Lic. Luis Carlos Arroyo

Estimados lectores:

Nuevamente les compartimos la primera edición digital de la revista ATAGUA, con el objetivo de proteger el medio ambiente, así como parte de los cambios que se están realizando en beneficio de nuestros asociados.

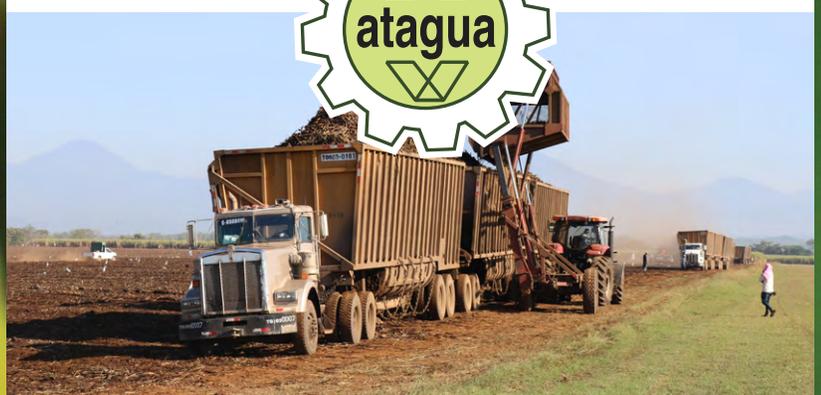
Quisiera aprovechar esta oportunidad para agradecer a los asociados y técnicos en general por ser parte de este sector productivo, por ser proactivos, por generar ese grano de azúcar que tanto necesita nuestro país. Y doblemente agradecidos por aquellos (as) que con mucho esfuerzo y dedicación logran a través de sus investigaciones transformar, innovar y revolucionar la forma de hacer las cosas a pesar de los muchos obstáculos que se encuentran en el camino. Vemos con gran admiración y respeto el entusiasmo con que comparten sus experiencias, muestran sus logros y generan oportunidades de mejora, para ATAGUA eso "tiene un valor incalculable".

Quiero aprovechar la oportunidad para agradecer también a las casas comerciales que a lo largo de muchos años han depositado su confianza en las actividades que hemos realizado, han sido grandes colaboradores y también forman parte del éxito de la agroindustria azucarera guatemalteca.

En esta nueva edición queremos presentarles dos proyectos muy interesantes, como lo son: La Huella hídrica de la caña de azúcar de Guatemala, Zafra 2016/2017. Eficiencia Energética en la Industria, sistemas de Iluminación. Trabajos muy relacionados y de coyuntura actual. También encontrarán información relacionada con la gira de campo que se llevó a cabo en Finca La Aurora, Ingenio Santa Ana, donde se compartieron experiencias relacionadas en manejo eficiente y oportuno del agua y tecnología aplicada al manejo integrado de plagas. Encontrarán también una entrevista a nuestro personaje de la agroindustria, el Ing. Sergio Cabrera.

Nos esperan nuevos retos y grandes desafíos, pero con la ayuda de Dios y el apoyo incondicional de nuestros asociados, Ingenios, casas comerciales y colaboradores en general, estamos seguros que seguiremos cosechando éxitos y generando oportunidades de desarrollo sostenible a nuestro sector productivo.

De parte de la Junta Directiva y administración les agradecemos la confianza depositada en este equipo de trabajo como siempre "estamos para servirles".



Km. 92.5 Carretera al Pacífico
Sta. Lucía Cotzumalguapa,
Escuintla · Guatemala

(502) 5517-3878 · (502) 5436-3490

adminatagua@cengican.org
secreatagua@cengican.org

NUESTRA PORTADA:
Fotografías participantes
en el concurso Atagua
2019.

LA HUELLA HÍDRICA DE LA CAÑA DE AZÚCAR DE GUATEMALA

Por:

**M.Sc. Marco Tax Marroquín
& Ph.D. Alex Guerra**

Instituto Privado de Investigación
sobre Cambio Climático



- Huella hídrica
- Huella hídrica azul
- Huella hídrica verde
- Huella hídrica gris

INTRODUCCIÓN

Existe preocupación a nivel mundial por el estado del agua tanto en cantidad como en calidad, lo cual ha quedado plasmado en las declaraciones de diferentes conferencias internacionales. En una de ellas, en 1992, culminó la formulación de los Principios de Dublín sobre el agua dulce (GWP, 2000). El primero de dichos principios establece que el agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el ambiente. Sobre esa base se han lanzado y promovido numerosas iniciativas, programas y enfoques metodológicos para proteger este recurso vital.

Una de las preocupaciones mayores por el cambio climático es cómo afectará la disponibilidad de agua por escenarios futuros de reducción y variabilidad aumentada (SGCCC, 2019). Los escenarios a nivel mundial sugieren que algunas regiones pueden experimentar reducción de la lluvia anual, mientras en otras, habrá aumentos (IPCC, 2013). Para Guatemala, los estudios de escenarios futuros que se han desarrollado indican que la lluvia disminuirá pero que la intensidad podría aumentar (SGCCC, 2019).

Los recursos hídricos presentan retos importantes no solo relacionados a la disponibilidad natural sino también a las presiones que ejerce la demanda para distintos usos humanos (WWAP, 2009). Una de las presiones es el aumento previsto en la demanda de alimentos. Se ha estimado que el sector es responsable del 70% de las extracciones de agua a nivel mundial, llegando hasta 90% en algunos países en vías de desarrollo (WWAP, 2009). Esto se debe a que el agua es el motor para la producción de biomasa y se pierde en la evapotranspiración, que es esencial para la movilización de nutrientes en las plantas (*Ibid*). En cambio, en el uso doméstico e industrial, gran parte del agua regresa a los sistemas superficiales y subterráneos.

Para hacer un uso más eficiente del agua en la producción agrícola e industrial, se necesita conocer los requerimientos en cada fase del proceso. Una herramienta de análisis es la huella hídrica, que para el siguiente estudio se estimó primero para la fase de campo, es decir, en la producción de la caña de azúcar. En Guatemala al 2016 el azúcar representó el segundo producto de exportación más importante para la economía del país en la generación de divisas, con un aporte de \$816 millones de Dólares Americanos (BANGUAT 2018), superado únicamente por los "artículos de vestuario". Siendo uno de los productos principales, su uso del agua es importante a escala nacional. La medición de la huella hídrica permite comparar el uso del agua en este cultivo con el uso del agua en otros cultivos, o bien, con el mismo cultivo en otros países.

El estudio se basó en la metodología de evaluación de Huella Hídrica planteado por la Red Internacional de Huella Hídrica (*Hoekstra et al., 2011*). Dicha metodología incluye la cuantificación del agua que al ser utilizada ya no estará disponible en determinado lugar y tiempo para otros usos.

Los resultados del estudio se presentan por tercio de zafra y de acuerdo a los estratos altitudinales que se han definido para la zona cañera guatemalteca.

A medida que el agua se vuelve más escasa por su disponibilidad variable y la demanda creciente, ésta se convierte en fuente de conflictividad. En Guatemala existe la percepción de que la caña de azúcar es un cultivo que requiere de mucha agua. La agroindustria azucarera, por su extensión de cultivo e importancia, sí es uno de los usuarios mayores de fuentes de agua superficial y subterránea para riego. Sin embargo, el presente estudio pone en perspectiva el tema puesto que, como se verá hacia el final, es un cultivo con una huella hídrica baja en comparación a otros cultivos. Asimismo, se verá que la caña de azúcar de Guatemala tiene una huella hídrica menor a la caña de otros países.

¿QUÉ ES LA HUELLA HÍDRICA?

La huella hídrica se define como el volumen total de agua requerida por un consumidor, un producto, una empresa o una región geográfica (Hoekstra et al., 2011). En el caso de un país, es el volumen de agua utilizado para la producción de todos los bienes y servicios consumidos por sus habitantes (WWAP, 2009). Un concepto básico es que el agua utilizada para el proceso de producción no queda disponible para otros usos debido a que:

- 1) se ha evaporado,
- 2) se ha transferido a otro territorio,
- 3) se ha incorporado a un producto o
- 4) se ha contaminado (IICA y GSI, 2017).

Según la fuente de agua que se utilice o el impacto sobre ésta, se reconocen tres tipos de huella hídrica, como se explica a continuación.

Huella hídrica azul: se refiere al uso consuntivo de aguas superficiales (como ríos, lagos y represas) y agua subterránea (FAO, 2000; IICA y GSI, 2017).

Huella hídrica verde: se refiere al uso consuntivo de agua almacenada en el suelo, como humedad proveniente de la precipitación, que se evapora, usualmente en la agricultura (FAO, 2000; IICA y GSI, 2017).

Huella hídrica gris: se define como el volumen teórico de agua limpia requerida para asimilar o diluir un volumen de cierta carga de contaminantes vertidos a un cuerpo de agua (IICA y GSI, 2017).

Existen diferentes conceptos de huella hídrica. El concepto en que se basa lo antes descrito fue desarrollado por el investigador Arjen Hoekstra y su equipo de colaboradores de la Universidad de Twente, Holanda. Tomó en cuenta las contribuciones de los miembros de la Red Internacional de Huella Hídrica (FAO y GIZ, 2017). Un concepto más reciente indica que la huella hídrica se determina cuantificando los impactos potenciales relacionados con el uso del agua en el ciclo de vida de un producto, considerando impactos en el ecosistema, salud humana y recursos (ISO, 2014).

Otro concepto relacionado es el planteado por Allan en 1993 denominado agua virtual. Este se refiere al agua necesaria para la producción agrícola. Aunque el concepto puede extenderse para productos no agrícolas, el autor se enfocó en los primeros (Allan, 2003). Este concepto no se creó como una metodología cuantitativa per se sino como una herramienta para visualizar la movilización del agua inherente al comercio de alimentos entre países por el volumen que fue utilizado en su producción (Ibid).

La estimación de la huella hídrica tiene varios usos. Se está convirtiendo en un componente de algunas certificaciones. El uso principal probablemente sea el hacer conciencia en la población sobre el impacto que tiene en el agua cada individuo debido al consumo de alimentos y distintos productos. También puede verse como una herramienta para analizar la eficiencia del uso del agua en los procesos productivos al compararlos con otros procesos o con los mismos procesos en otros países. Puede ser el punto de partida para plantear mejoras en los sistemas de producción.

METODOLOGÍA

Para el cultivo de la caña de azúcar se utilizó la metodología por Hoekstra et al. (2011) que toma en cuenta las huellas verde, azul y gris. La Huella Hídrica Gris se estimó utilizando los datos de fertilizaciones con nitrógeno y con fósforo, de acuerdo a los registros de CENGICAÑA (CENGICAÑA, 2017).

De estos dos elementos únicamente se utilizó el valor de fertilizaciones con nitrógeno, por ser el valor que mayor contaminación representa en comparación con el fósforo, tal como lo recomienda el manual para la evaluación de huella hídrica (*The water footprint assessment manual*). Se utilizó el volumen teórico de agua dulce que se requeriría para la asimilación de un contaminante crítico determinado en un cuerpo de agua receptor¹ (FAO y GIZ, 2017).

¹La norma de calidad ambiental empleada fue el "Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos, acuerdo gubernativo número 236-2006" · ²<http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/es/>

La carga de contaminantes se estimó según la siguiente ecuación (FAO y GIZ, 2017):

$$HH_{gris} = \frac{L}{C_{max} - C_{nat}} = \frac{\alpha * appl}{C_{max} - C_{nat}}$$

En donde:

- **HH_{gris} = Huella hídrica gris del cultivo de caña de azúcar (m³/tonelada de caña)**
- **L = Carga de contaminante:** se refiere a la carga del contaminante emitido por el proceso evaluado, que alcanza el cuerpo de agua (kg/zafra)
- **C_{max} = Norma de calidad ambiental para el contaminante de interés:** se refiere a la concentración máxima permisible del contaminante en el agua (kg/m³)
- **C_{nat} = Concentración natural del contaminante en el agua (kg/m³):** se refiere a la concentración del contaminante que habría en el cuerpo de agua, sin ningún tipo de intervención humana.
- **α = Fracción de N que escurre o lixivia a partir de la aplicación de fertilizantes, asumida como el 15%, adimensional** (según Ovidio Pérez, experto en fertilización de CENGICANA)
- **Appl = Cantidad aplicada de Nitrógeno como fertilizante (al campo), en kg/Ha/año.**

Para la estimación de la Huella Hídrica Verde se utilizó la información de la Red de Estaciones Meteorológicas ICC. Se incluyeron las variables: temperaturas máximas y mínimas, humedad relativa, velocidad del viento, brillo solar, precipitación. Se definieron las estaciones a incluirse de acuerdo a su ubicación dentro de los estratos altitudinales del cultivo definidas, así como de acuerdo a su ubicación dentro de la zona cañera de la vertiente del Pacífico.

Además, este análisis se subdividió según el momento en que fue cosechada la caña de azúcar, es decir, en función del tercio de zafra en que se cosechó.

Con la información anterior se procedió a estimar variables tales como la radiación solar, evapotranspiración de referencia, y de acuerdo a la etapa de desarrollo del cultivo se estimó la evapotranspiración mediante el método Penman-Montieth a través del software CROPWAT 8.0

Estrato	Estaciones meteorológicas incluidas en análisis
Alto (>300msnm)	CENGICANA, Lorena
Medio (100-300msnm)	Costa Brava, Tululá, El Bálamo,
Bajo (40-100msnm)	Bouganvilia, Naranjales, Petén Oficina, Puyumate, Tehuantepeq, Trinidad, Xoluta
Litoral (<40msnm)	San Nicolás, San Antonio EV, La Giralda, Irlanda, Bonanza, Amazonas, San Rafael, Trinidad Magdalena,

▲ **Cuadro 1:** Estaciones meteorológicas incluidas en el análisis según su estrato altitudinal.

desarrollado por la FAO, el cual está disponible públicamente. Además, este software es recomendado por el manual que ha orientado este estudio (Hoekstra, et al. 2011). También se estimó la precipitación efectiva, cuyo valor fue analizado en contraposición con la evapotranspiración del cultivo, determinando así la cantidad de agua de lluvia que se perdió por efecto de la evapotranspiración según el estrato altitudinal y el tercio de zafra definido, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$ET_{verde} = \frac{\text{mínimo entre el uso real de agua del cultivo (ET}_a\text{) y la precipitación efectiva}}{}$$

Esta agua perdida por evapotranspiración constituye la huella hídrica verde del cultivo.

La Huella Hídrica Azul se estimó a través de la información proporcionada por las empresas que participaron en el estudio. La información proporcionada se clasificó según estrato altitudinal y tercio de zafra, incluyendo las siguientes variables: *hectáreas bajo producción, toneladas de caña cosechadas, metros cúbicos totales aplicados en riego, porcentaje de área regada.*

Al igual que la variable anterior, aún no se incluye el agua contenida dentro de la biomasa de la caña de azúcar, pues será contabilizada en el proceso industrial del azúcar como una de las fuentes de abastecimiento del recurso hídrico.

Tercio de Zafra (Fecha de Cosecha)	Intercalo de tiempo de información meteorológica analizada
1er. Tercio (noviembre-diciembre 2016)	noviembre 2015 – octubre 2016
2do. Tercio (enero-febrero 2017)	enero 2016 – diciembre 2016
3er. Tercio (marzo-mayo 2017)	marzo 2016 – febrero 2017

◀ Cuadro 2:

Tercio de zafra y fechas de información meteorológica incluidas en el análisis.

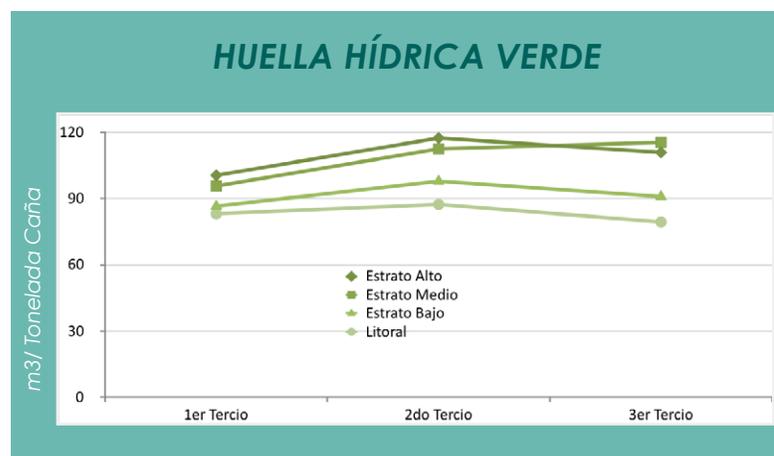
RESULTADO Y DISCUSIÓN

En este proceso agrícola, para la estimación de la huella hídrica gris se consideró al nitrógeno como posible contaminante, tomando un 15% de él como fracción que escurre o lixivia (según Ovidio Pérez, experto en fertilización de CENGICAÑA). Se usó una tasa de aplicación de 121.8 Kg/ha/año y un rendimiento promedio ponderado de 103.2 toneladas de caña por hectárea registrado para la zafra 2016-2017 (CENGICAÑA, 2017). Además, se consideró una carga máxima de 0.025 kg/m³ de concentración máxima permisible de nitrógeno como contaminante (según acuerdo gubernativo número 236-2006).

De esta forma se estiman 7.08 m³ de agua dulce para diluir este posible contaminante, es decir, que se tiene una huella hídrica gris de 7.08 m³ de agua/tonelada de caña.

Respecto a la huella hídrica verde de este cultivo, esta estimación se realizó para cada estrato y para cada tercio de zafra, según se indicó con anterioridad. Además, se consideró el rendimiento en toneladas de caña por hectárea que se registró para la agroindustria en la zafra 2016-2017. La huella hídrica verde se determinó en metros cúbicos de agua por tonelada de caña producida. El estrato y tercio de zafra que más agua de lluvia utilizó fue el estrato alto y segundo tercio, con 117.30 m³ de agua por tonelada de caña. El estrato y tercio de zafra que menos agua de lluvia utilizó fue el estrato litoral y tercer tercio, con 79.36 m³ de agua por tonelada de caña. Esto se muestra en la Figura 1.

Figura 1: Huella Hídrica Verde (agua de lluvia) según estrato altitudinal y tercio de zafra del cultivo de caña de azúcar, zafra 2016-2017.



Todo ello estuvo relacionado al comportamiento de la precipitación para el período bajo estudio. El Estrato Alto es el que mayores cantidades de lluvia registró en contraposición al Estrato Litoral. Esto se puede apreciar en la Figura 1.

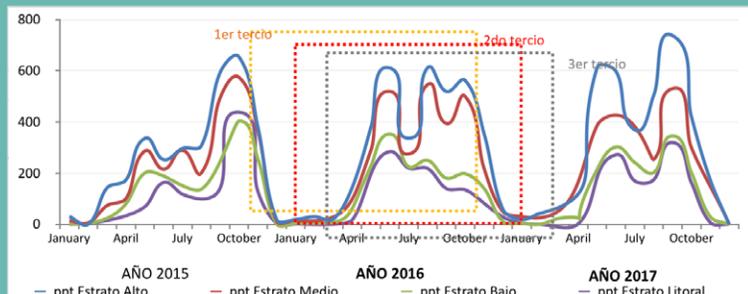
Respecto a la huella hídrica azul de este cultivo, El estrato y tercio de zafra que más agua de riego utilizó fue el Estrato Bajo y primer tercio, con 43.67 m³ de agua por tonelada de caña.

El primer tercio de zafra representa la caña que es cosechada entre los meses de noviembre y diciembre, lo que representa que esta plantilla o soca se enfrentarían a la época seca en la fase crítica de iniciación. Además, la mayor parte de la fase de elongación 1 (marzo-abril-mayo) también se tendría que afrontar durante la época seca, encontrando que estas fases críticas (iniciación y elongación 1) requerirán la mayor atención posible en lo referente al riego.

Figura 2: Precipitación pluvial en cada estrato altitudinal y el tercio de zafra en que fueron cosechados, zafra 2016-2017.

Fuente: Estaciones meteorológicas ICC

PRECIPITACIÓN PLUVIAL



HUELLA HÍDRICA AZUL

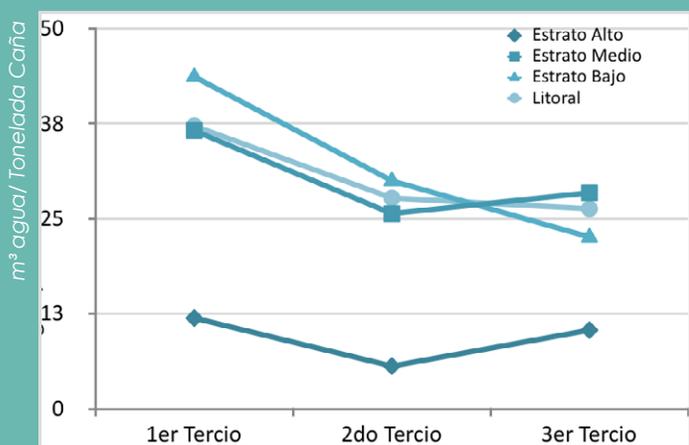


Figura 3:

Huella Hídrica Azul (agua de riego) según estrato altitudinal y tercio de zafra del cultivo de caña de azúcar, zafra 2016-2017.

INTEGRACIÓN DE HUELLA HÍDRICA según tercio de zafra



Esto podría explicar el motivo del mayor uso de agua de riego para atender la caña cultivada durante el primer tercio de zafra en comparación con los otros tercios.

Por otro lado, el Estrato Bajo representa conjuntamente con el Estrato Litoral, las menores precipitaciones pluviales (ver figura 2); lo que hace más grande el requerimiento de riego para suplir las necesidades de este cultivo en dichos estratos.

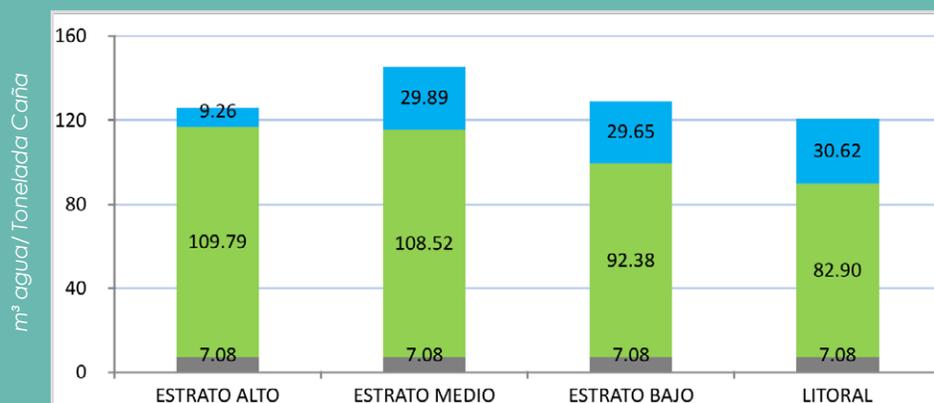
El estrato y tercio de zafra que menos agua de riego utilizó fue el Estrato Alto y segundo tercio, con 5.6 m³ de agua por tonelada de caña. En general el estrato alto es al que menos cantidad de agua de riego se le aplicó, lo cual concuerda con la precipitación pluvial registrada para el mismo (figura 2). Incluso, uno de los ingenios que participaron en el estudio no registró riego en este estrato, debido a la cantidad de agua de lluvia que suplió las necesidades del cultivo.

En términos generales el tercer tercio de zafra fue el que menos cantidad de agua de riego recibió. Esta caña es cosechada entre marzo y abril (a veces algunos días de mayo), lo que significa que durante las fases críticas de elongación 1 y elongación 2 (meses de julio-diciembre) la planta pudo disponer de agua de lluvia (casi en toda la fase) y por ende se requirió menos cantidad de agua de riego en comparación con los otros tercios de zafra para atender los requerimientos del cultivo en su fase de desarrollo.

Al hacer la integración de la huella hídrica gris, verde y azul, se encontró que el tercer tercio de zafra es el que presenta la menor huella, con un total de 125.5 m³ de agua por tonelada de caña. La huella hídrica azul, la proveniente de agua de riego representa apenas el 19.92% evidenciando lo eficiente que es esta planta y su poca exigencia en cuanto a riego en comparación con otros cultivos.

Figura 4: Integración de huella hídrica según tercio de zafra del cultivo de la caña de azúcar, zafra 2016-2017.

INTEGRACIÓN DE HUELLA HÍDRICA según estrato altitudinal



◀ **Figura 5:** Integración de huella hídrica según estrato altitudinal en cultivo de caña de azúcar, zafra 2016-2017.

El segundo tercio es el que mayor huella hídrica mostró, con un total de 132.39 m³ de agua por tonelada de caña. No fue el tercio que mayor agua de riego recibió, pero sí fue el tercio de zafra que mayor cantidad de agua de lluvia utilizó. Por otro lado, el primer tercio es el que mayor cantidad de agua de riego recibió, lo cual está relacionado a las fases críticas de iniciación y elongación que tienen que enfrentarse a la época seca y por ende demandar mayores cuidados en cuanto a riego, en comparación con las otras fases de desarrollo de este cultivo.

Por otro lado, la huella hídrica tuvo variaciones considerables según el estrato altitudinal en que se cultivó la caña para esta zafra. El estrato con la menor huella hídrica fue el Estrato Litoral con 120.60 m³ de agua por tonelada de caña. Este estrato fue el que menor cantidad de agua de lluvia utilizó en comparación con los otros estratos, representando la huella hídrica verde el 67.74% de la huella total. Relacionado con ello, en el Estrato Litoral fue más alto el requerimiento de irrigación llegando a representar el agua de riego el 25.39% de la huella hídrica de este estrato.

El Estrato Medio es el que presentó la huella hídrica más alta en comparación con los otros estratos, con 145.49 m³ de agua por tonelada de caña. La huella hídrica verde representa el 74.59% de la huella hídrica para este estrato,

en términos proporcionales un dato mayor al encontrado en el estrato Litoral. El agua de riego representa el 20.54% de la huella hídrica del cultivo en este Estrato.

El Estrato Alto presenta una huella hídrica de 126.13 m³ de agua por tonelada de caña. El cultivo en este Estrato es el que menor cantidad de riego recibió, por lo que la huella hídrica azul apenas representa el 7.34% de la huella hídrica total por tonelada de caña en este estrato, incluso se reportan algunas áreas de cultivo en las que no se aplicó agua de riego. Además, este estrato es el que mayor cantidad de agua de lluvia utilizó, representando la huella hídrica verde el 87.04% de la huella hídrica total.

En términos generales se estima que para la zafra 2016-2017 se tuvo una huella hídrica de 129.40 m³ de agua por tonelada de caña.

¿CÓMO SE COMPARA

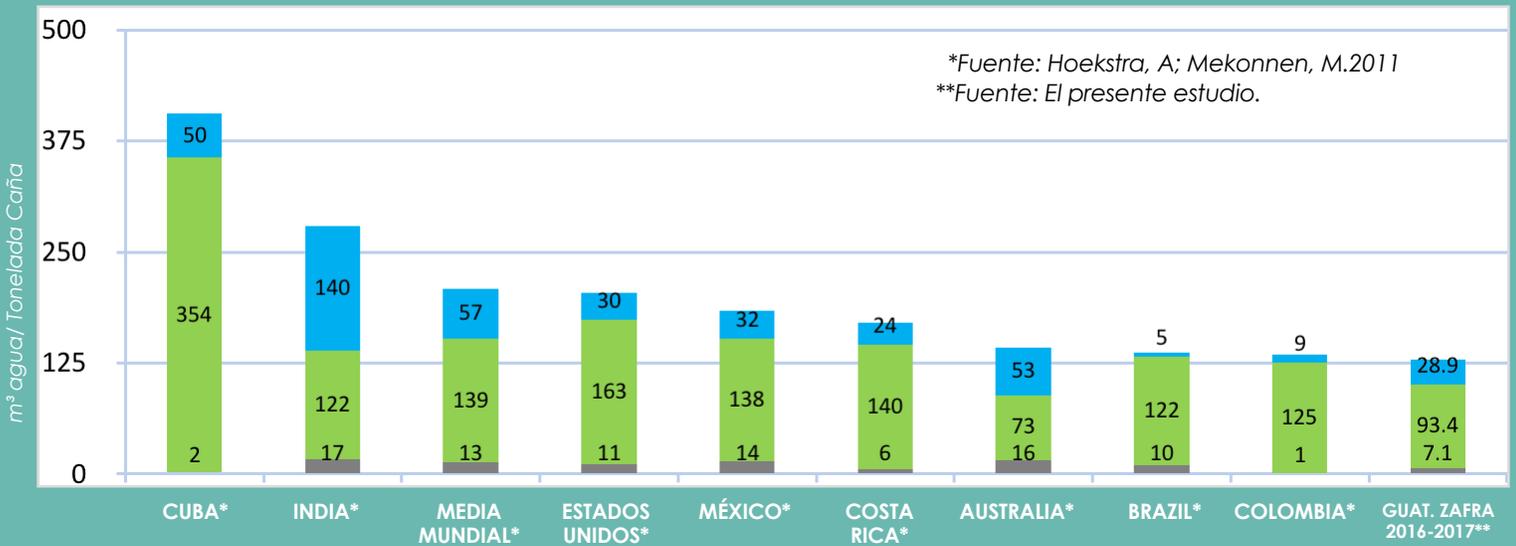
LA HUELLA HÍDRICA DE LA CAÑA DE AZÚCAR DE GUATEMALA CON LA DE LOS OTROS PAÍSES?

En el estudio denominado *"The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products"* se estimó que la huella hídrica promedio a nivel mundial es de alrededor de 209 m³ de agua por tonelada de caña (Hoekstra y Mekonnen, 2011a). Además, según el documento *"The green, blue and grey water footprint of production and consumption. Volume 2: Appendices"* (Hoekstra y Mekonnen, 2011b), se hizo una estimación de la huella hídrica en diferentes cultivos para varios países, cuyos datos permiten hacer comparaciones.

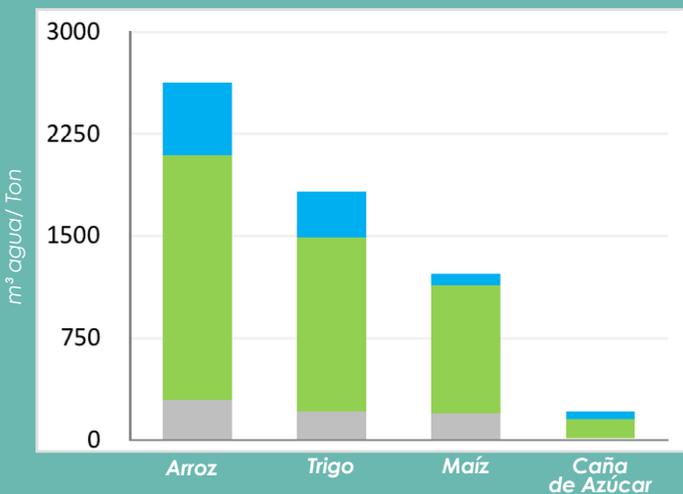
Estos datos de huella hídrica están directamente relacionados con los rendimientos por hectárea, por lo que los países con mayores rendimientos presentan huellas hídricas más bajas.

Los cuatro cultivos que en mayores proporciones se producen a nivel mundial son el arroz, el trigo, el maíz y la caña de azúcar. Todos están relacionados directamente como fuente de alimento para el ser humano. En la *Figura 7* se puede comparar la huella hídrica de la caña de azúcar con la huella de dichos cultivos.

HUELLA HÍDRICA DEL CULTIVO DE CAÑA EN DIFERENTES PAÍSES



PROMEDIO MUNDIAL DE HUELLA HÍDRICA DE CULTIVOS IMPORTANTES PARA LA ALIMENTACIÓN



◀ **Figura 7:** Promedio mundial de Huella Hídrica de cultivos importantes para la alimentación.

Fuente: Hoekstra y Mekonnen (2011a)

	Arroz	Trigo	Maíz	Caña de Azúcar
Azul	535	342	81	57
Verde	1800	1277	947	139
Gris	293	207	194	13

▲ **Figura 6:** Huella hídrica de cultivo de caña en diferentes países (Cuba, México, Australia, Colombia).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La huella hídrica del cultivo de caña de azúcar para esta zafra 2016-17 se estimó en 129.4 m³ de agua por tonelada de caña, en donde el agua de riego representó el 22.4% de la huella hídrica total. El agua de lluvia representó el 72.2% de la huella hídrica total.
- El Estrato Litoral presenta la huella hídrica más baja con 120.6 m³ de agua por tonelada de caña producida; asimismo el Estrato Medio presenta el valor más alto con 145.49 m³ de agua por tonelada de caña producida. Esto se ve fuertemente influenciado por los aportes de agua de lluvia (*huella hídrica verde*).
- Cada tonelada de caña producida en Guatemala utiliza un 38% menos agua que la caña producida a nivel mundial, cuyos resultados pueden estar relacionados especialmente a los altos rendimientos de caña por hectárea que la agroindustria azucarera de Guatemala ha alcanzado. De los cuatro cultivos que más se producen a nivel mundial, la caña de azúcar es el que tiene la menor huella hídrica.
- Se recomienda que esta información pueda orientar la planificación en el proceso de ampliación de nuevas áreas de cultivo en el futuro de la Agroindustria Azucarera de Guatemala. El siguiente paso será estimar la Huella Hídrica del azúcar, es decir, incorporando el agua utilizada en el proceso industrial.



Referencias Bibliográficas

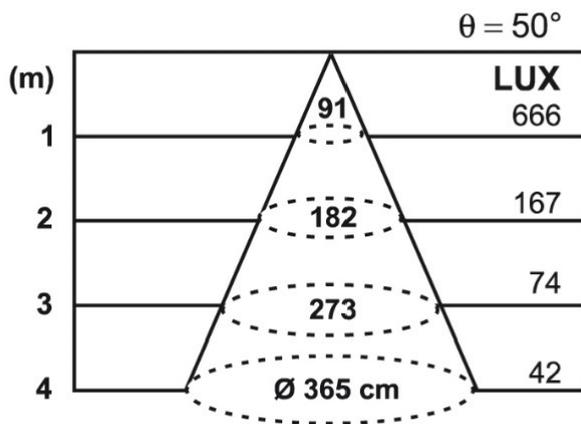
- Allan, J.A. (2003). *Virtual Water - the Water, Food, and Trade Nexus. Useful Concept or Misleading Metaphor?* International Water Resources Association. *Water International*: Vol. 28, Number 1: 4-11.
- BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2018. *Guatemala en cifras 2018*. Ciudad de Guatemala. 68 p.
- CADIS (Centro de Análisis de Ciclo de Vida y Diseño Sustentable), Embajada de Suiza en Colombia, COSUDE (Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo). Martínez A., Chargoy J., Puerto M., Suppen N., Rojas D. Autores contribuyentes: Alfaro S., Ayes D., Barrantes L., Carrasco L., Castro J., Charlón V., Civit B., Conza A., Díaz C., Díaz L., Farell C., Francke I., García A., Gmünder S., González M., Grisales C., Laura R., Lloret P., Monteiro R., Naranjo C., Papi S., Peña C., Petrocelli N., Revilla V., Rodríguez L., Rosa E., Sacayón E., Toro C., Vera A., Victoria J., Villaraga J. (2016) *Huella de Agua (ISO 14046) en América Latina, análisis y recomendaciones para una coherencia regional*. 90 p.
- CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 2012. *El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala*. Melgar, M.; Meneses, A.; Orozco, H.; Pérez, O. y Espinoza, R. Guatemala. 512 p.
- CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 2017. *XXII simposio, análisis de la zafra 2016-2017*. Comité de fertilización. Guatemala.
- CENGICAÑA (2017). *Boletín Estadístico Año 18, No. 1: Series históricas de producción, exportación y consumo de azúcar en Guatemala*. Guatemala.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, R). 2006. *Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Consultado el 22 de junio de 2018. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/009/x0490s/x0490s00.htm>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit). 2017. *Guía metodológica para la huella de carbono y la huella de agua en la producción bananera*. Roma y San José. 129 p.
- Hoekstra, A.; Chapagain, A.; Aldaya, M.; Mekonnen, M. 2011. *The water footprint assessment manual, setting the global standard*. Water footprint network. 203 p.
- Hoekstra, A. y M. Mekonnen. 2011a. *The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products*. Twente Water Centre, University of Twente, Enschede, The Netherlands. 24 p.
- Hoekstra, A. y M. Mekonnen. 2011b. *National water footprint accounts: The green, blue and grey water footprint of production and consumption. Volume 2: Appendices*. Twente Water Centre, University of Twente, Enschede, The Netherlands. 194 p.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2017. *Guía metodológica para la evaluación de la huella hídrica en una cuenca hidrográfica*. San José, C. R. 80 p.
- IICA y GSI (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Good Stuff International). 2017. *Evaluación de la huella hídrica en cuencas hidrográficas: experiencias piloto en Latinoamérica*. San José, C. R. 128 p.
- IPCC. 2013. *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- ISO (2014). *ISO 14046:2014, Environmental management — Water footprint — Principles, requirements and guidelines*.
- Renderos, R. 2014. *Huella Hídrica del cultivo de Caña de Azúcar*. Departamento de ingeniería de procesos y ciencias ambientales, Universidad "José Simeón Cañas", El Salvador. 8 p.
- Sistema Guatemalteco de Ciencias del Cambio Climático (SGCCC). 2019. *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala: Resumen para tomadores de decisión*. Castellanos, E.J.; Bámaca, E., Paiz-Estévez, A.; Escibá, J.; Rosales-Alconero, M. y Santizo, A. (eds). Ciudad de Guatemala: Editorial Universitaria UVG.
- WWAP (World Water Assessment Programme). 2009. *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*. Paris: UNESCO, and London: Earthscan.

Eficiencia Energética en la Industria · Sistemas de Iluminación.

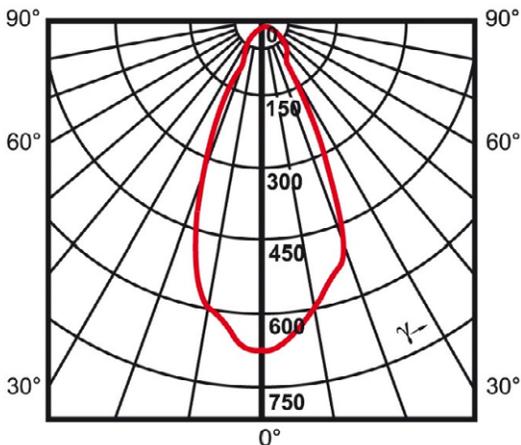
Por:
Ing. Selvyn Manolo Rodas M.
Jefe Energía PSA
smrodas@pantaleon.com

Colaboración:
Jose Roberto Robles Ruiz
Supervisor Servicios de Electricidad PSA
jose.robles@pantaleon.com

- Luz
- Espectro Electromagnético
- Flujo Luminoso
- Nivel de Iluminación
- Curva Fotométrica



QPAR-16 (230V 50W)



R E S U M E N

La iluminación artificial es una necesidad para toda la industria, se requiere una iluminación adecuada para el tipo de trabajo que se realiza y en algunos casos, por razones de seguridad ocupacional debe cumplirse con niveles de iluminación mínimas. La energía eléctrica en la industria azucarera es un bien producido, sin embargo cada kWh consumido representa el costo de oportunidad de no haber vendido esa energía. En este artículo se compara y analiza el uso de tres tecnologías de iluminación ampliamente utilizadas en la industria, Led, Inducción magnética y Haluro metálico.

1. DEFINICIONES

Luz: Agente que hace visible los objetos. Claridad que irradian los objetos en combustión, ignición o incandescencia. La luz es una onda electromagnética.

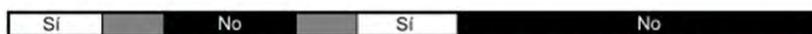
Espectro electromagnético: distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas. El espectro electromagnético se extiende desde la radiación de menor longitud de onda, como los rayos gamma y los rayos X, pasando por la radiación ultravioleta, la luz visible y la radiación infrarroja, hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda, como son las ondas de radio.

Flujo luminoso: magnitud que expresa la energía luminosa emitida o recibida por un cuerpo en la unidad de tiempo, y cuya unidad en el sistema internacional es el lumen.

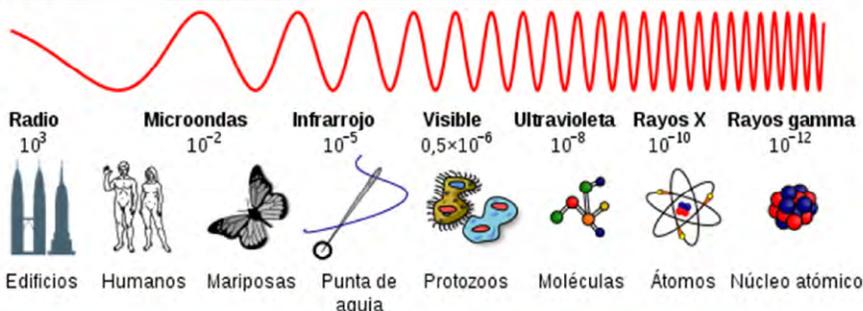
Nivel de iluminación: densidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie, su unidad de medida es el lux. Un lux es igual a un lumen por metro cuadrado.

Curva fotométrica: Las curvas fotométricas son la representación gráfica del comportamiento de la luz. Muestran diferentes características relacionadas con la naturaleza de la fuente, el tipo de reflector, la óptica o el diseño de las luminarias. Las curvas de distribución de la intensidad luminosa son curvas polares obtenidas en laboratorio que describen la dirección e intensidad en la que se distribuye la luz entorno al centro de la fuente luminosa.

¿Penetra la atmósfera terrestre?

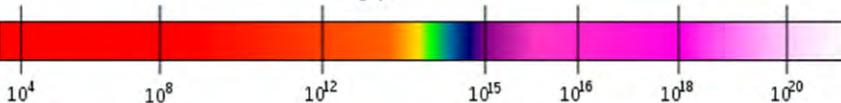


Tipo de radiación
Longitud de onda (m)

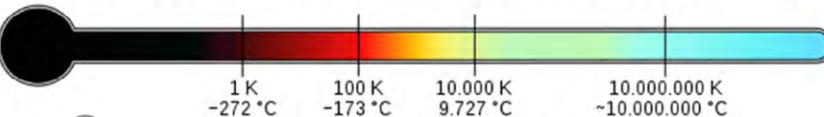


Escala aproximada de la longitud de onda.

Frecuencia (Hz)



Temperatura de los objetos de los cuales la radiación con esta longitud es la más intensa.



Como se puede notar, el rango de longitud de onda para la luz visible al ojo humano es una pequeña porción del espectro electromagnético.



2. Tecnologías de Iluminación

2.1 Diodo emisor de luz (LED)

Un diodo emisor de luz (**LED por sus siglas en inglés, light-emitting diode**), de acuerdo con el Diccionario de la lengua española, es una fuente de luz constituida por un material semiconductor dotado de dos terminales. Se trata de una unión semiconductor, en la cual si se aplica una tensión adecuada a los terminales, los electrones se recombinan con los huecos en la región de la unión de los semiconductores del dispositivo, liberando energía en forma de fotones. Este efecto se denomina electroluminiscencia.

Una lámpara LED, es una lámpara de estado sólido que usa ledes como fuente lumínica. Debido a que la luz capaz de emitir un led no es muy intensa, para alcanzar la intensidad luminosa deseada, las lámparas LED están compuestas por agrupaciones de ledes, en mayor o menor número, según la intensidad luminosa requerida.

Las principales ventajas de este tipo de lámparas son: bajo consumo de energía, vida útil esperada mayor a la de otras tecnologías, luz blanca, opción de conexión a bajos voltajes.

2.2 Inducción Magnética

Las lámparas de inducción usan una bobina de inducción sin filamentos y una antena acopladora, la cual consiste en tecnología de aplicar una descarga de alta frecuencia para proveer soluciones de iluminación.

El centro de la lámpara es la bobina de inducción a la cual le provee potencia un generador de alta frecuencia. El ensamble de vidrio circundante contiene un material electrón-ion plasma y esta relleno con un gas inerte. La porción interior del vidrio cuenta con un recubrimiento de fósforo el cual es similar al que se encuentra en las lámparas fluorescentes. La antena transmite la energía generada por el primario de la bobina de un sistema de inducción al gas que se encuentra dentro de la lámpara, por lo cual se crea una radiación ultravioleta, la cual es luego transformada a fuentes visibles de luz por medio del recubrimiento de fósforo en la superficie de vidrio.

El tiempo de encendido, reencendido es instantáneo (no necesita calentarse para prender).

2.3 Haluro Metálico

El principio de funcionamiento es muy parecido al de la lámpara de vapor de mercurio. La luz se obtiene por la descarga eléctrica que se genera por la diferencia de potencial entre los electrodos. Esta diferencia provoca que un flujo de electrones atraviese el gas, y así excite los átomos contenidos en el tubo de descarga.

Las lámparas de halogenuros metálicos, requieren una tensión de encendido muy elevada. Para conseguirla, es necesario conectar un arrancador, condensador y balasto en serie con el tubo para su funcionamiento. El tiempo necesario de encendido está entre los 3-5 minutos.



3. Pruebas de operación y rendimiento

Se realizó prueba de operación y rendimiento con los 3 tipos de tecnologías de iluminación mencionados en el presente artículo, midiendo el consumo de corriente y el grado de iluminación obtenido con cada lámpara.

Datos técnicos de las lámparas sometidas a prueba se presentan en la siguiente tabla:

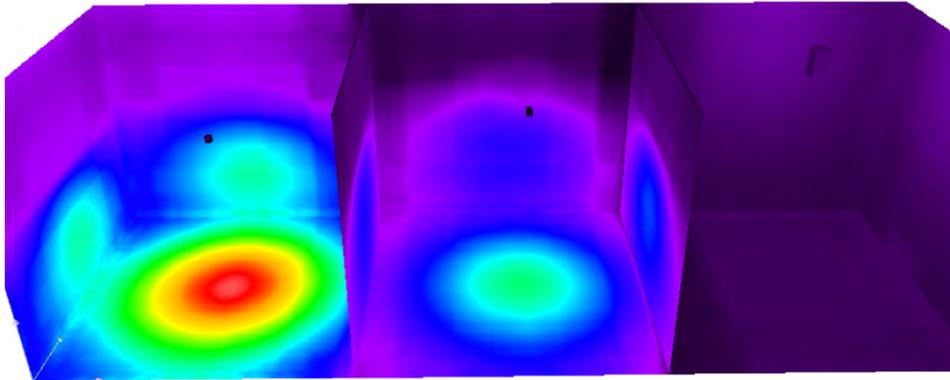
Tecnología	Potencia Nomina (W)	Voltaje Nominal (V)	Tipo	Vida Útil (h)
Led	150	120	High Bay	50,000
Inducción Magnética	120	120	High Bay	50,000
Haluro Metálico	175	120	High Bay	20,000

a) Led, Inducción magnética y Haluro.

b) Led Inducción Magnética Haluro Metálico.



En la siguiente gráfica se muestran curvas colorimétricas obtenidas con cada tipo de tecnología de iluminación, de izquierda a derecha:



De estas imágenes se puede observar que la tecnología Led es la que ofrece mayor iluminación.

Colores falsos

Iluminancias Luminancias

1000.00 lx Inter

875.00 lx

750.00 lx

625.00 lx

500.00 lx

375.00 lx

250.00 lx

125.00 lx

0.00 lx

Colores Clasificar Aplica

Tecnología	Corriente (A)	Voltaje Nominal (V)	Potencia (W)	Iluminación Promedio (Lux)	Rendimiento (Lux/W)
Led	1.21	122	147.62	906	6.137
Inducción Magnética	0.94	122	114.68	434	3.784
Haluro Metálico	1.58	122	192.76	35	0.182

El consumo de corriente, potencia calculada, iluminación promedio medida, y rendimiento, se presentan en la siguiente tabla.

El costo de cada tipo de lámpara puede variar según quien sea el fabricante, en el presente artículo se presentaron datos comparativos de fabricantes reconocidos a nivel mundial.

El costo de compra es más bajo para una lámpara de Haluro metálico, tomando como valor base el costo de la lámpara Haluro metálico, le sigue en escala ascendente la lámpara Led con un costo de 107% y la Inducción magnética con un 174% (sobre el valor base de la lámpara de Haluro metálico).

El hacer llegar las 3 tecnologías de iluminación al mismo nivel de iluminación obtenido según pruebas realizadas con la tecnología Led, y usando el rendimiento Lux/W, se obtuvo el consumo de potencia calculado que tendrían las tecnologías Inducción magnética y Haluro metálico entregando la misma iluminación Led.

4. Evaluación Económica

Asumiendo 8 horas de trabajo al día de la lámpara, durante 260 días al año, se obtienen los siguientes retornos sobre la inversión:

- Reemplazo de tecnología Haluro metálico por Led, TIR: 13%
- Reemplazo de tecnología Inducción magnética por Led, TIR: 11%
- Reemplazo de tecnología Haluro metálico por Inducción magnética, TIR: 0.1%



CONCLUSIONES

- Se puede concluir que de las tres tecnologías evaluadas, resulta ser la tecnología Led la que mejor desempeño tiene, al entregar 6.14Lux por unidad de potencia consumida (W), superando por más de 60% a la tecnología Inducción magnética. La tecnología Haluro metálico tiene un rendimiento poco eficiente en cuanto al consumo de energía por unidad de iluminación producida.
- La vida útil esperada bajo condiciones de operación según recomendación del fabricante, es la misma para la tecnología Led e Inducción magnética, este dato puede variar según el fabricante de la lámpara, pero siempre serán mayores que el tiempo de vida útil de una lámpara de Haluro metálico.
- Desde el punto de vista del inversionista, resultan rentables proyectos de reemplazo de tecnologías Haluro metálico por Led, o reemplazo de tecnología Inducción magnética por Led. No siendo rentable proyectos de reemplazo de Haluro metálico por Inducción magnética.
- El cuidado que se debe tener al seleccionar la lámpara con tecnología Led, es la temperatura ambiente del lugar de trabajo, dado que por su naturaleza, la lámpara tiende a calentarse, se debe evaluar que tenga un adecuado disipador de calor, además de la especificación del fabricante en cuanto a temperatura máxima del ambiente de trabajo.



Referencias Bibliográficas

- Zumtobel Lighting GmbH, (2018), *The lighting handbook*. Austria
- Industrial lights, www.luzteco.net
- Light emitting diodes, www.osram.com
- Industrial lights, www.sylvania.com
- www.rae.es
- www.wikipedia.org

RIEGOS, PLAGAS Y CONTROL DE MALEZAS

GIRA DE CAMPO 2019



Con la participación de 185 personas se llevó a cabo la gira de campo el jueves 28 de marzo, en las fincas Bolivia, Aurora y Las Carabelas de Ingenio Santa Ana.

La actividad dio inicio a las 7:30 a.m. con el registro de los participantes y asignación a los diferentes grupos de conferencias, las cuales estuvieron a cargo de profesionales del Ingenio Santa Ana y representantes de varias casas comerciales que distribuyen productos para el control de malezas.

Los temas de la gira fueron:

- **Control de Malezas**, donde algunas empresas presentaron resultados de aplicación de productos
- **Riegos**: Uso de herramientas de riegos con fines de ahorro. Este tema tuvo tres importantes charlas:

1. Sistema de monitoreo de humedad utilizando sonda TDR-350. La cual estuvo a cargo del Ing. Edgardo Quiñonez,

2. Uso de equipo mecanizado, para brechar áreas con sistema de riego por aspersión y mini aspersión. Esta charla estuvo a cargo del Ing. Luis Emilio Morales,

3. Ventajas en operación y administración del sistema de riego por midi aspersión, esta charla la impartió el Ing. Sebastián Pinto Grotewold.

- **Uso de tecnología para monitoreo y control de plagas**, este tema estuvo a cargo del Lic. Luis Carlos Arroyo y el Ing. Henry Jiménez, quienes expusieron sobre la importancia de la sistematización en integración de información para la toma oportuna de decisiones de control.

En esta oportunidad se contó con el apoyo de las siguientes casas comerciales: Sediagro, Syngenta, Soluciones Analíticas; Aqua Corp., Disagro/Basf, Duwest, Drones Agrícolas; Coguma, Raesa, Bayer, Durman, Tecún; Senninger, Arysta, Agrocentro, Sehyconsa; Tecni Group, Agrológico y Foragro. Algunos se hicieron presentes con parcelas demostrativas tanto en el control de malezas como el en área de riegos. Otros expusieron sus productos y servicios en el área de stands.

Al finalizar la parte técnica todos los participantes se trasladaron al área de stands donde tuvieron la oportunidad de compartir sus experiencias con los representantes de las casas comerciales, así como con técnicos de otros ingenios.

En la gira se contó con la participación de técnicos extranjeros de El Salvador y México.

ATAGUA agradece a Ingenio Santa Ana por el apoyo logístico y técnico que brindó para que esta gira fuera todo un éxito.





SERGIO AUGUSTO CABRERA ORTIZ

PERSONAJE DE LA AGROINDUSTRIA

El personaje de la agroindustria azucarera de esta edición es el Ing. Cabrera, quien es el actual Gerente Industrial del ingenio El Pilar.

Se graduó en la Universidad San Carlos de Guatemala donde obtuvo el título de Ingeniero químico. Su vida laboral la inició en Celulosas de Guatemala, S.A., donde desempeñó el puesto de supervisor de turno de área de procesos químicos. Posteriormente trabajó en Papelera Arimany, S.A. como jefe de Planta. En el año de 1990 empezó a laborar en Ingenio Los Tarros donde su primer año fue contratado como jefe de laboratorio, luego pasó a ser auxiliar de fabricación y desde el año 1992 a 2008 ejerció el puesto de Gerente Industrial; luego fue trasladado a Ingenio La Unión para ocupar el puesto de Superintendente de Control de Calidad, puesto que ocupó por espacio de 3 años consecutivos.

En el año 2011 decide enfrentar un nuevo reto como Gerente Industrial en el Ingenio Chabil Utzaj donde laboró por espacio de 5 años. En el año 2016 empieza labores en Ingenio El Pilar.

El Ing. Cabrera nos compartió algunas anécdotas y experiencias de su vida laboral, especialmente cuando se incorporó a la agroindustria azucarera.

"En el año de 1989 trabajaba para la industria papelera y en ese año me invitaron para recibir un curso de Ingeniería Azucarera en el centro educativo TAYASAL, durante el desarrollo del curso, el Ingeniero Sergio Guzman uno de nuestros catedráticos escribió en el pizarrón que habían oportunidades laborales en diferentes Ingenios, lo cual me interesó y de esa forma el Ing. Dietrich Haeckel me contrató como Jefe de Laboratorio para Ingenio Los Tarros, posteriormente llegué a ocupar la posición de Asistente de Fabricación y luego me dieron la oportunidad de llegar a la Superintendencia de Planta, en Los Tarros laboré por aproximadamente 18 años.

Todas las personas que trabajamos en los Ingenios tenemos nuestras anécdotas y experiencias, la misma operación dificultosa propicia a que sucedan. En los primeros años de Los Tarros tuve experiencias difíciles y cardíacas ya que costaba que sobrara bagazo y no se acumulaba lo suficiente en la Bagacera para hacerle frente a cualquier parada de la maquinaria. Con los años el Ingenio se fue haciendo más eficiente, y esto ya no fue problema. También por esos años todos los cálculos de los análisis y eficiencias del Ingenio, se hacían con una calculadora científica, no habían computadoras. Y las comunicaciones eran complicadas también, el lugar donde está la Finca Los Tarros es bastante lluvioso y caen muchas tormentas eléctricas y estas dañaban la única línea telefónica que teníamos y el radio transmisor, lo que nos hacía bajar 9 kilómetros a Santa Lucía Cotz, para poder comunicarnos. Cuando fueron apareciendo los primeros teléfonos celulares, la Gerencia nos compró uno, pero para poder entablar cualquier comunicación con el celular tipo banana y reportar los resultados del día, había que subirse hasta la parte alta del tanque de melaza, solo ahí se encontraba señal.

Con el transcurso de mis años en la industria azucarera tuve la dicha y la oportunidad de ver crecer los sistemas de gestión de calidad y los sistemas de gestión del medio ambiente.

En referencia a la implementación de los sistemas de gestión de calidad, recuerdo una primera reunión que hubo en el Hotel Las Américas en ciudad de Guatemala, hace muchos años, con jefes de planta y jefes de fábrica, en esa reunión Don Alejandro Botrán, presidente de ASAZGUA, en ese entonces, con un gesto de preocupación nos mostró un saco de azúcar blanco y dentro del saco retiró un zapato tenis de color rojo y nos dijo seriamente, señores esto no puede volver a suceder, y a partir de esa reunión todos los ingenios nos preocupamos en implementar sistemas de gestión y tratar el azúcar no como grano, sino como alimento. De la misma forma sucedió con los sistemas de gestión ambiental, cuando La Unión dio la voz de alarma de que ya no podía moler por toda la contaminación que llevaba el río que abastecía de agua a la fábrica. Por esa razón se formó el Comité de la Cuenca del Río Cristóbal, el mismo era conformado por técnicos de los Ingenios Los Tarros, El Baúl, Madre Tierra, La Unión, y como representante ambiental de ASAZGUA, el arquitecto Byron Meneses. Se tomaron las medidas pertinentes para ya no tirar sólidos o residuos de los Ingenios al río, y en pocos años la calidad del agua del río Cristóbal mejoró considerablemente. A la fecha se ha avanzado enormemente en ambos sistemas de gestión.

Se le preguntó al Ing. Cabrera, **¿cuál de las instituciones donde ha laborado recuerda con cariño y aprecio?**, a los que nos respondió:

"En todas las empresas en donde he laborado y laboro actualmente les tengo un respeto, cariño y admiración por haberme dado y darme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente y también el desarrollo como persona al permitirme sacar adelante a mi familia. Trabajé en los Ingenios Los Tarros, La Unión, Chabil Utzaj y actualmente laboro en Ingenio El Pilar. Repito, a todas estas empresas les tengo un aprecio enorme".

Comentó que las satisfacciones más grandes que ha tenido en la industria azucarera es concluir exitosamente una zafra, que es muy gratificante y enorgullecedor ver pasar el último tramo de caña por los conductores. Que a él le ha tocado vivirlo en 28 zafras que lleva recorridas. Comentó que cuando trabajó en Ingenio Los Tarros, con el equipo de trabajo tuvo muchas satisfacciones también, ya que el Ingenio era un relojito rolex, así lo llamaba el dueño del Ingenio, tenían siempre bajos tiempos perdidos y ocupaban los primeros lugares en los benchmarkings de eficiencia de Ingenios, que actualmente aún se siguen realizando. Igualmente con el equipo de trabajo que laboró en el Ingenio Chabil Utzaj se sentían orgullosos y satisfechos de haber levantado una maquinaria que tenía algunos años de estar abandonada y de haber concluido el montaje de algunas áreas del Ingenio y hacerlo operar exitosa y progresivamente durante cuatro años, otro motivo de orgullo en ese ingenio fue el haber capacitado personal que nunca en su vida habían estado en una planta industrial, en esos cuatro años que operó el Ingenio, se hicieron soldadores, operadores, instrumentistas, mecánicos y electricistas que ahora laboran en industrias del sector como la minería y extractoras de aceite de palma africana.

Durante los cuatro años que operó el Ingenio llevó mucho desarrollo a las regiones catalogadas económicamente como las más pobres de Guatemala.

Una de las preguntas que se le hizo al Ing. Cabrera durante la entrevista fue: **Cómo se visualiza usted en la agroindustria para los próximos años?** a lo que nos respondió:

"Espero seguir contribuyendo con mi esfuerzo y experiencia a la continuidad y desarrollo de la agroindustria azucarera. Cada quien en donde le corresponda poniendo su granito de arena para realizar los procesos con la mayor eficiencia posible. Todos los que dependemos de la misma, esperamos que los precios del azúcar en el mercado mundial mejoren lo suficiente para seguir realizando proyectos que pongan en una mejor posición a nuestras empresas".

Algunas de las recomendaciones que el Ing. Cabrera le da a los profesionales jóvenes de la agroindustria para mantener la productividad y sostenibilidad del cultivo de caña fue:

1. Que den su mayor esfuerzo y dedicación y sobre todo mucha presencia a la hora de enfrentar los diferentes problemas que se suscitan a cualquier hora del día.

2. Que no pierdan el ímpetu de la capacitación, hay que capacitarse constantemente y estar actualizados en sus carreras profesionales que desarrollan dentro del Ingenio. El quedarse atrás es sinónimo de reemplazo.

3. Que participen en las reuniones, seminarios, congresos azucareros a nivel nacional e internacional, hay que ver que están haciendo otros ingenios del sector y de otros países que nos puedan ayudar en nuestras empresas.

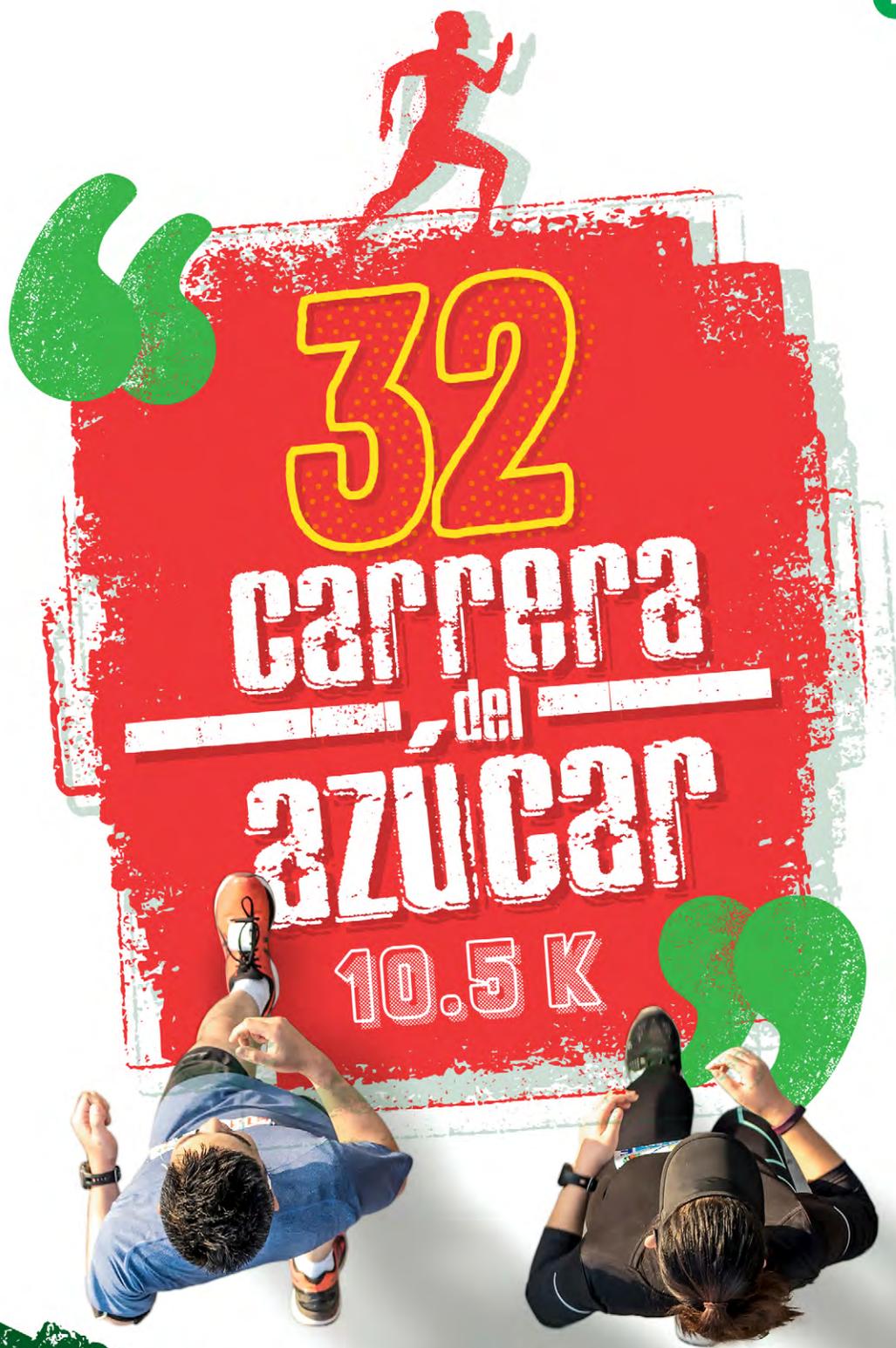
4. Compartir nuevas experiencias, no se vale aislarse dentro de nuestras fábricas, hay que salir y asociarse con otros colegas. Definitivamente siempre hay alguien que lo está haciendo mejor y eso es lo que hay que buscar.

Cuando se le preguntó **si tenía algún personaje líder (escritor, filósofo, poeta, político, etc.) que lo ha inspirado para llegar a ser el profesional de éxito**, dijo:

"Alguien que influyó mucho en mi carrera profesional en los Ingenios fue el Dr. Guillermo Forno. La Gerencia en Ingenios Los Tarros y La Unión, lo contrató para darnos cursos de capacitación en motivación, sistemas de mejoramiento de la calidad, método científico de resolución de problemas, trabajo en equipo, círculos de calidad, entre los diferentes cursos que recuerdo. El doctor Forno nos acompañó durante varios años en la implementación de todos estos temas, nos recomendaba que libros leer, nos organizaba visitas a otras empresas y seminarios dentro y fuera del país. Fue un acompañamiento muy fructífero que nos dejó huella a varios".

Por último dijo que en temas de liderazgo recomendando que lean artículos y libros publicados sobre Jack Welch, CEO por muchos años de General Electric, una visión sencilla y concisa sobre el manejo de unidades de negocio y equipos de trabajo.

20
OCT.



+INFO. 5517-3978
5436-3490

secretaria@atagua.org
administracion@atagua.org

**INGENIO
CONCEPCIÓN**
ESCUINTLA

INSCRIPCIONES:

SOCIOS ATAGUA
& TRABAJADORES
DEL GREMIO AZUCARERO

Q50

LIBRE & MASTER

Q100

BANCA CUENTA A NOMBRE DE ATAGUA
NO. 30-4008642-2

ÚLTIMO DÍA DE
INSCRIPCIÓN

18 OCT. BANCOS
19 Y 20 OCT. EXPO

Tipo de actividad	Descripción de la actividad	Fecha
Cultural	Concurso de fotografía	Marzo
Técnica	Gira de Campo	Marzo
Técnica	Gira de Fábrica	Marzo
Deportiva	Bicitour	Mayo
Técnica	Seminario Agrícola e Industrial	Agosto
Deportiva	Carrera del azúcar	Octubre
Técnica	Concurso de mejor artículo	Noviembre
Cultural	Asamblea General y Convivio Navideño	Diciembre
Técnica	Edición de Revistas	Marzo, junio, sept. y dic.



**CORPORACIÓN LOGÍSTICA
Y Transporte Terrestre, S. A.**

Es una empresa dedicada a la recolección de sacos jumbo de polipropileno sucios en las instalaciones de los clientes, que requieren el servicio de lavado, sanitizado y reparación, para reutilizarlos como empaque primario en la industria azucarera, nuestro sistema cuenta con la certificación HACCP.



Codex Alimentarius
(HACCP) Hazard
Analysis and Critical
Control Point,
System and Guidelines
for its application Annex to
CAC/RPC-1-1969, Rev. 4(2003)



Km. 91 Carretera a Ingenio La Unión
Callejón Los Almendros · Aldea El Transito
Santa Lucia Cotzumalguapa
Escuintla, Guatemala.

Enrique Escobar

✉ eescobar@cltrans.net

☎ 3105 · 5763

Karina Portillo

✉ kportillo@cltrans.net

☎ 5308 · 2619

Pablo Escobar

✉ pescobar@cltrans.net

☎ 4902 · 6870

Ganadores del Concurso El Mejor Artículo 2018

Todos los años ATAGUA organiza el concurso el “**Mejor Artículo**”, con el fin de promover a los técnicos de la agroindustria azucarera guatemalteca a escribir y compartir sus investigaciones, proyectos o ensayos.

En año pasado debido a que se dio un empate en la puntuación, se procedió a dividir el premio entre los 2 ganadores (\$ 250.00 dólares c/u) . Los artículos ganadores fueron:

Ing. Ovidio Pérez

Edición de publicación:
Enero - Marzo 2018

Efecto a largo Plazo de Efecto de largo plazo de las aplicaciones continuadas de vinaza en las propiedades químicas del suelo en la nutrición y en el rendimiento de caña y azúcar en un suelo andisol.

Ing. Edgardo Quiñonez

Edición de publicación:
Julio - Septiembre 2018

Estudio exploratorio del efecto de la programación de riego basado en el balance hídrico sobre el rendimiento de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en tres localidades, Ingenio Santa Ana.



Felicita a los ganadores e insta a los asociados para que sigan participando en este concurso.

BIOLAB[®]

SOMOS UNA EMPRESA CON MÁS DE 35 AÑOS DE EXPERIENCIA

ANÁLISIS PARA EL CONTROL DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM):

- Agua potable, de procesos de producción y de riego
- Superficies de trabajo y manos de personal.
- Ambientes de trabajo
- Producto terminado (azúcar)

ACREDITADO NTG/
ISO/IEC 17025:2005
OGA-LE-044-11

Laboratorios de ensayo

ANÁLISIS AMBIENTALES: • Agua residual según Acuerdo Gubernativo 236-2006

ANÁLISIS CLÍNICOS PARA EL CONTROL DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL:

- Investigación de anemia
- Alcohol
- Procesos infecciosos
- Drogas de Abuso
- Parasitosis

ACREDITADO NTG/
ISO 15189:2012
OGA-LE-061-15

Laboratorios clínicos

Proveemos información técnica, confiable y oportuna para la toma de decisiones.

ESTUARDO PENADOS RICHTER

PBX +502 25063131

✉ epenadosr@biolab.com.gt

HAZ CLICK:



WEB



PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA



FANPAGE



Innovando en Agricultura de Precisión



Detección
de maleza

Guía de cosecha
mecanizada

Análisis de
resiembra

Cobertura: 10,000 ha por día

5 años de experiencia

aerobots

En Aerobots nos mantenemos siempre a la vanguardia de la tecnología en la industria de Vehículos Aéreos No Tripulados para la implementación de la Agricultura de Precisión en la agroindustria de Latinoamérica. De esta manera, ampliamos nuestros servicios buscando no sólo satisfacer las necesidades de nuestros clientes, sino impulsar en ellos el uso de tecnologías innovadoras que optimicen su actividad económica.

Para más información: Info@aerobots.gt / +502 2300-5656 / www.aerobots.gt