



**tecnicaña**

EDICIÓN 59 / ISSN 2981-6750 / ABRIL 2024

# VARIABILIDAD CLIMÁTICA

Retos del Sector Agroindustrial de la Caña de Azúcar

## COLOMBIA

SEDE OFICIAL  
Congreso ISSCT 2025

## SEMINARIO



[tecnicana.org](http://tecnicana.org)







Separation Technology

**150 Years of Excellence**  
in Centrifugal Design,  
Manufacture, Installation  
and Customer Service



**Broadbent Incorporated**  
2509 Gravel Drive  
Fort Worth, Texas 76118

**Contact:** Jorge Castañeda (Sales Manager)  
**Email:** [jcastaneda@broadbent-americas.com](mailto:jcastaneda@broadbent-americas.com)  
**Phone:** +502 5016-4520  
**Office:** +1 817 595-2411





**tecnicaña**

Edición No. 59, Abril 2024

# CONTENIDO

## EDITORIAL

Variabilidad Climática

4

## EVENTOS

Seminario Internacional Agrotech 2024

8

XXXII Congreso y Centenario de la ISSCT 2025

38

## INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA:

Más allá de la Resiliencia, en la agricultura

12

Innovando en la Industria Azucarera

14

¿Niños y Niñas más frecuentes?

16

Biolnc: Plataforma impulsadora del desarrollo de una industria circular y diversificada

34

## TÉCNICO

Tecnidatos

18

Estrategias para el manejo del agua en el cultivo de la caña para enfrentar la Variabilidad Climática

32

## SOSTENIBILIDAD

Un sector que aporta en la adaptación de la Variabilidad Climática

20

**Gotas:** Con el corazón y la mente en el agua

22

Con tecnología de punta agroindustria de la caña se preparó para el fenómeno del El Niño

24

## SECTOR

Variabilidad climática en el Sector Azucarero

28

Retos y oportunidades para la cosecha

30

La revista Tecnicaña es un medio de divulgación de información técnica de actualidad en temas relacionados con el cultivo de la caña de azúcar y sus industrias derivadas, publica artículos técnicos acerca de investigaciones realizadas en Colombia y otros países, artículos de revisión y artículos de reflexión, además de informes sobre las actividades de la Asociación. Está dirigida a los profesionales de la agroindustria vinculados con la producción agrícola y la producción industrial, asociados a Tecnicaña y otras personas interesadas, quienes pueden remitir sus propuestas en cualquier momento para consideración del Comité Editorial. Para más información acerca de las pautas editoriales y otros asuntos relacionados con la publicación de artículos y publicidad en la Revista Tecnicaña, por favor contáctenos a través del correo comunicaciones@tecnicana.org o por medio del contacto +57 (318) 2584802. Los textos y avisos publicados en la revista son responsabilidad de los autores y anunciantes.

## JUNTA DIRECTIVA 2024-2026

Presidente

**Guillermo Rebolledo**

Gerente General

Insumos Rebolledo Sioufi Cali S.A.S

Vicepresidente

**Gustavo Adolfo Barona**

Gerente General

Riopaila Agrícola

Directora Ejecutiva

**Martha Elena Caballero R.**

Tecnicaña

## PRINCIPALES

**Carlos Alberto Marín**

Director de Fábrica

Ingenio Carmelita

**Lina Marcela Arévalo**

Gerente de Proyecto

Cenicaña

**Paulo Andrés Duque Benavides**

Coordinador de Proceso Destilería

Incauca S.A.S. - IPSA

**Carlos Arce**

Gerente Unidad de Cañicultura

Riopaila Castilla S.A.

**Luis Guillermo Amu**

Gerente de Campo

Ingenio Manuelita

## SUPLENTES

**Manuel Antonio Ortega**

Jefe departamento Ingeniería Agrícola

Mayagüez S.A

**Ana María Guerrero**

Jefe Agronomía

Ingenio Pichichi

**Daniela Hernández Perea**

Asistente Ambiental

Asocaña

**Samuel Galeano**

Coordinador Macroproyecto CATE

Cenicaña

**Carlos Eduardo Córdoba**

Gerente de Campo

Incauca S.A.S - ISPA

**Natalia Arias Castellanos**

Jefe de Zona

Ingenio Risaralda S.A

Edición de Contenido

**Laura Ferreros**

Coordinadora de Comunicaciones

**Juliana Montero**

Aux. de Comunicaciones

Diseño, Diagramación y Portada

**Angela María Rengifo**

Montaje y Animación

**Laura Ferreros**

Coordinadora de Comunicaciones

**Asociación Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar**

Calle 38N # 3CN-75 Prados del Norte, Cali - Colombia.

Tel. (602) 407 8414 / Cel. (316) 527 2976 - (318) 402 1118

tecnicana@tecnicana.org / www.tecnicana.org





## Variabilidad Climática

Estimados lectores,

Es un placer darles la bienvenida a una nueva edición de nuestra revista Técnicaña. En esta ocasión, nos enfocamos en un tema fundamental que impacta significativamente al sector agroindustrial de la caña de azúcar en Colombia: la **Variabilidad Climática**.

La variabilidad climática no solo es una realidad, sino un desafío cada vez más importante que enfrentamos en nuestra labor diaria en el sector. La imprevisibilidad de los fenómenos climáticos ha demostrado ser un factor determinante en la producción agrícola, y el cultivo de la caña no es una excepción.

Colombia, con su diversidad geográfica y climática, se encuentra particularmente expuesta a estos cambios. Las lluvias irregulares, las sequías prolongadas y otros eventos extremos son solo algunos ejemplos de los desafíos que enfrentamos. Este fenómeno no solo impacta la productividad y la calidad de nuestros cultivos, sino que también influye en aspectos críticos como la seguridad alimentaria, la economía local y la sostenibilidad ambiental.

En esta edición, nos sumergimos en un análisis profundo de los desafíos que enfrenta el sector agroindustrial frente a la variabilidad climática en diferentes áreas. Exploraremos algunas estrategias innovadoras, tecnologías emergentes y buenas prácticas que nos permitan adaptarnos y



**Martha Elena Caballero R.**  
Directora Ejecutiva  
Técnicaña

mitigar los efectos de estos cambios. Además, destacaremos la importancia de la colaboración entre diferentes actores del sector, la investigación científica y el apoyo de todos para enfrentar este desafío de manera efectiva.

En Técnicaña, estamos comprometidos con el desarrollo sostenible y la fortaleza del sector cañicultor colombiano. Creemos que, a través del intercambio de conocimientos, la innovación y la acción colectiva, podemos superar los obstáculos que se nos presentan y construir un futuro más próspero y sostenible para todos.

Los invito a leer y analizar los artículos presentados en esta edición, y a unirse a nosotros en nuestro compromiso de enfrentar los desafíos del cambio climático con determinación y visión.





tecnicaña  
3CN-75

## “ Equipo Tecnicaña

En la Asociación de Técnicos de la Caña de Azúcar- Tecnicaña, estamos comprometidos en ofrecer capacitación, conocimientos integrales y eficientes para el sector agroindustrial de la caña de azúcar.

Nuestro enfoque se centra en la implementación de técnicas innovadoras y tecnológicas que se adapten a las necesidades específicas de la industria.

No dude en ponerse en contacto con nosotros para conocer sobre más sobre nuestros servicios.



### ÁREA ADMINISTRATIVA

**Email:** [administrativo@tecnicana.org](mailto:administrativo@tecnicana.org)  
**Cel:** (316) 5272976



### ÁREA DE CAPACITACIÓN

**Email:** [capacitación@tecnicana.org](mailto:capacitación@tecnicana.org)  
**Cel:** (315) 5257337



### ÁREA DE MERCADEO

**Email:** [mercadeoyventas@tecnicana.org](mailto:mercadeoyventas@tecnicana.org)  
**Cel:** (316) 0274434



### ÁREA DE COMUNICACIONES

**Email:** [comunicaciones@tecnicana.org](mailto:comunicaciones@tecnicana.org)  
**Cel:** (318) 2584802





No te pierdas la oportunidad de potenciar tu marca con la **Revista Tecnicaña**

Llegamos a más de 10 países en todo el mundo



COMUNÍCATE: [mercadeoyventas@tecnicana.org](mailto:mercadeoyventas@tecnicana.org) (316) 527 2976

# SEQUÍA?

## HYDROGRAN

Hidroretenedor

**GRANULADO**

para mezclas físicas con NPK



Retiene el agua y nutrientes en el suelo liberandolos gradualmente según las necesidades de las plantas.



Permite el suministro constante de agua reduciendo el estrés hídrico de las plantas.



Aumenta la humedad, los niveles de nitrógeno y la clorofila en las hojas optimizando los procesos de fotosíntesis y la producción de azúcares.



3155313542

¡Te Asesoramos!





## ¡Tecnicaña cuenta con una gran red de aliados!

Por ser asociado Tecnicaña obtienes beneficios especiales en hospedaje, entretenimiento, salud, bienestar y mercado agrícola. Presenta tu carné en las principales sedes de las entidades aliadas y disfruta de todos los beneficios en familia.



**DESCUENTO 10%\*** | En comidas y bebidas

\*Después de \$250.000 de consumo en el restaurante - Horas nocturnas exclusivamente.

Válido para: Rosa Negra, Tibiri Tabara, Living, 40 Copas y Janguero.



**DESCUENTO 15%**

En el valor de ingreso para asociados Tecnicaña. Sólo en eventos específicos.



**DESCUENTO 20%**

Descuento en monturas, examen visual y lentes oftalmológicos.



**DESCUENTO 20%**

Descuento en ortodoncia, implantología, odontopediatría, rehabilitación oral y cirugía.



**Tarifas preferenciales** en pólizas de salud, automóviles y vida grupo.



**DESCUENTO 10%** | En alojamiento.



**DESCUENTO 12%**



**DESCUENTO 10%**



**DESCUENTO ENTRE 15% y 30%**

En asesoría legal corporativa y laboral.



**DESCUENTO 20%** para asociados Tecnicaña.



**DESCUENTO 10%**



**DESCUENTO 10%** para asociados Tecnicaña.



**DESCUENTO 15%**

**Nota:** Aplican términos y condiciones, los descuentos solo son efectivos para los Asociados Tecnicaña activos y las sedes autorizadas.

**¿Qué esperas para unirte como Asociado?**



**Escríbenos**

# SEMINARIO INTERNACIONAL



Tecnicaña presenta el **Seminario Internacional Agrotech 2024**, un evento revolucionario diseñado para explorar las últimas tendencias y tecnologías en el campo de la agricultura, especialmente en el sector agroindustrial de la caña de azúcar. Enfocado en fomentar el intercambio de conocimientos, experiencias y mejores prácticas entre expertos, investigadores, empresas y profesionales del sector agroindustrial de la caña de azúcar a nivel nacional e internacional.



Este evento está dirigido a Agricultores y productores de Caña de Azúcar, Profesionales del sector agrícola, industrial y de tecnología. También para empresas relacionadas con la agricultura, industria o tecnología, centros de investigación agrícolas y universidades.





# 1 PROCESOS INDUSTRIALES

**Enfoque:** Eficiencia Operativa y Energética

- Modelos predictivos para el control avanzado en una Caldera Industrial
- Centros de control y operación unificado
- Robótica industrial
- Ecosistema de Análisis de Información: Impactando la Confiabilidad Operacional a través del monitoreo de condición en el sector Agroindustrial
- Transformación Digital en la Industria Alimentaria: Optimización Operativa y Eficiencia Energética a través de una estrategia 4.0 y Smart Factories
- Laboratorio en línea (NIR)
- Avanzando hacia la eficiencia en la Agroindustria 4.0: KPI - modelos en Tiempo Real y Visión por Computadora

# 2 CAMPO - COSECHA

**Enfoque:** Agricultura inteligente impulsada por IA

- Sistemas de riego inteligente, modelos predictivos
- Analítica aplicada a la inteligencia de negocio: Caso de éxito ingenio de Guatemala
- Robot para el agro: Solix
- Gotas: hacia una región climáticamente inteligente
- Decisiones más informadas en agricultura con el apoyo de Inteligencia Artificial y estrategias Digitales Centradas en el Humano
- Microsatélites FACSAT
- Centro integrado de operaciones agrícolas: Caso de éxito ingenio Guatemala

# 3 T.I.

**Enfoque:** Inteligencia Artificial y Experiencia Humana

- Empoderando a la agroindustria de la caña con IA y Experticia Humana: ANA - Un Puente entre Datos y Decisiones Estratégicas
- Estrategias y desarrollos Tecnológicos propios para el éxito Agroindustrial
- Revolucionando la Cadena de Suministro de la Caña de Azúcar: Aplicación de Gemelos Digitales y Big Data para Predicción de Calidad y Optimización Almacenamientos
- Conectividad en el Agro: Caso de éxito Brasil
- Transformación del sector agroindustrial con IA generativa
- Caso de éxito: Optimización de Infraestructura y Transformación de Cargas de Trabajo hacia la Nube Amazon

TEMAS PRINCIPALES

**INSCRÍBETE AHORA**

**Conoce la oferta comercial aquí**

**Clic aquí para ver el Boletín #1**



Los mejores **productos, soluciones y servicios** de aislamientos térmicos para la industria



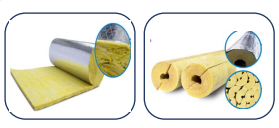
**Fibra Cerámica hasta 1.430°C**

Mantas, Placas, Cañuelas en espesores de 1" y 2" de espesor, con densidades de 96 -128 y 300 Kgs/m3



**Lana de Roca Balsatica hasta 700°C**

Rollos, Placas y cañuelas 2", 3" y 4" de espesor. Densidades 80 -100 y 140 Kgs/m3.



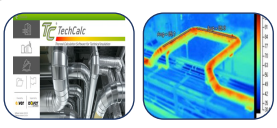
**Lanas de fibra de vidrio hasta 450°C**

Rollos, Láminas y Cañuelas en 2", 3" y 4" de espesor. Densidades desde 48 Kgs/m2 hasta 64 Kgs/m3.



**Ladrillo Refractario hasta 1.700°C**

Concreto refractario silico de alta alumina, para hornos, calderas y similares.



**Aesoría Técnica -Servicios Especiales**

Diagnósticos energéticos, cálculos de espesores óptimos y ahorro energético.

ALGUNOS PROYECTOS



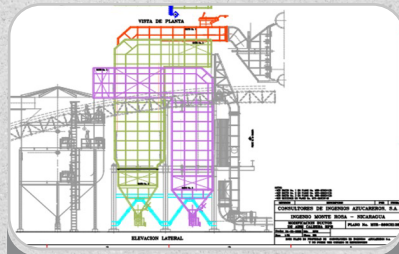
Precipitador Electrostático Ingenio Río Paila



Plantas Alcohol Carburante Ing. Providencia, Mayagüez e Incauca



Planta San Martín Industria de Licores del Valle



Ductos de Aire Caldera HPB Ing. Monterosa Nicaragua



# “ El compromiso de Tecnicaña en la transferencia de conocimiento

La Asociación de Técnicos de la caña de azúcar-Tecnicaña, en su compromiso de impulsar el desarrollo y la innovación en el sector agroindustrial de la caña de azúcar ha puesto sus esfuerzos, durante el primer trimestre del 2024, para crear alianzas estratégicas y llevar a cabo una serie de charlas dirigidas al personal del sector azucarero.

La primera de estas charlas fue presentada por Yeapp y Yeap Data, dos organizaciones especializadas en tecnología y ciberseguridad. Durante la sesión, más de 35 asistentes del sector, tuvieron la oportunidad de conocer herramientas y plataformas de inteligencia artificial y ciberseguridad que se pueden adoptar en el sector agroindustrial. Desde soluciones innovadoras para la optimización de procesos hasta sistemas avanzados de análisis de datos, los expertos compartieron su conocimiento y experiencia para mostrarle a los participantes cómo se pueden aprovechar al máximo estas tecnologías emergentes.

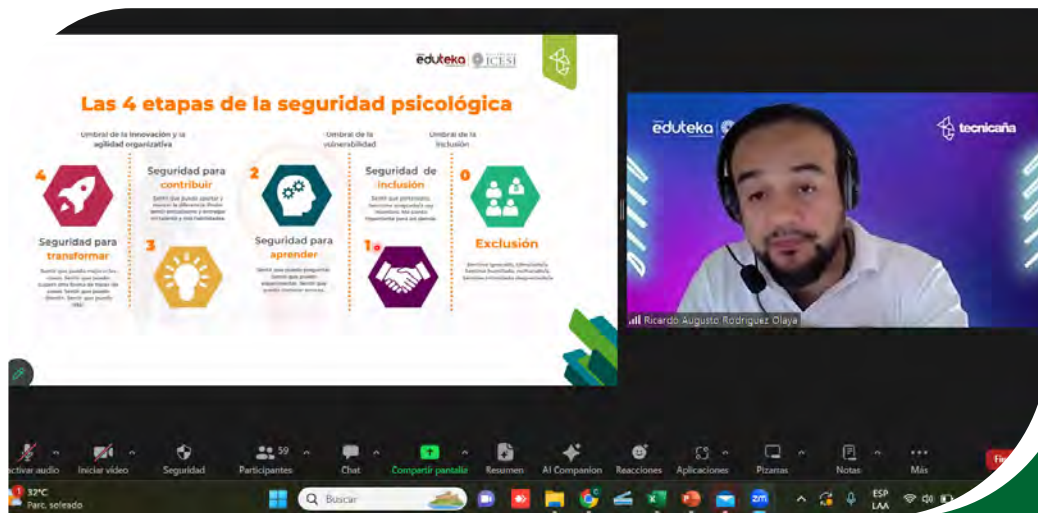
Siguiendo el compromiso de promover herramientas innovadoras en el sector agroindustrial de la caña de azúcar, Tecnicaña llevó a cabo su segundo evento de capacitación. Se trató de un Webinar realizado con la Universidad Icesi y el Centro Eduteka. Esta charla virtual



reunió a más de 50 personas del sector, interesadas por descubrir cómo la inteligencia artificial puede transformar las operaciones y los procesos en la industria azucarera.

Ricardo Rodríguez miembro de Eduteka habló sobre la aplicación práctica de la inteligencia artificial en las labores agroindustriales, la optimización de la producción, la mejora de la eficiencia en la gestión de recursos. También, se exploraron diversas formas en que la IA puede transformar los procesos tradicionales y abrir nuevas oportunidades de crecimiento en la industria.





**Ricardo Rodríguez**  
EduTEKA

Además, se realizó un análisis de cómo la inteligencia artificial puede elevar los estándares de formación y desarrollo en la agroindustria de la caña de azúcar, como lo es la adaptación de programas de capacitación, el análisis predictivo de habilidades. Así mismo, se exploraron diversas formas en que la IA puede contribuir a la mejora continua del capital humano en el sector, impulsando así la innovación y el crecimiento sostenible a largo plazo.

Los eventos técnicos de Tecnicaña del primer trimestre del año, culminaron con la visita técnica comercial de Lizbeth Cruz, gerente de ventas de SAF Holland – LATAM, quien viajó desde México para capacitar de forma directa al personal de la industria colombiana.

Durante el encuentro en el que participaron aproximadamente 15 personas de diferentes ingenios azucareros y entidades como el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar-Cenicaña, se conocieron técnicas que permiten identificar de manera adecuada las partes y repuestos de la marca, evitando así, confusiones en las calidades y originalidad; de igual manera Lizbeth Cruz, presentó las mejoras y optimización de las partes destinadas para maquinaria utilizada en los procesos de producción de caña de azúcar y sus derivados.

La implementación de charlas técnicas y comerciales realizadas por Tecnicaña para la agroindustria de la caña de azúcar, representa



labores relevantes y necesarias para el desarrollo y la innovación de las entidades que conforman el sector. Estas acciones no solo contribuyen a la optimización de procesos, sino que también, fomentan las actividades de capacitación, necesarias en una sociedad que se transforma constantemente.

# “ Más allá de la Resiliencia en la Agricultura. Hacia un Modelo Anticipatorio basado en la Innovación y la Convergencia Tecnológica.

**AUTOR:** Álvaro Reynoso: CEO de la Empresa PCAinnovation  
<https://www.linkedin.com/in/alvaro-reynoso-inventandoelfuturo/>

La transformación digital de las organizaciones es la mayor cruzada de las organizaciones en este siglo XX, la cual se vio acelerada por la pandemia del COVID-19 provocando un nuevo contagio de "digitalización". Desde esta perspectiva la pregunta no debería ser: ¿es necesaria una transformación digital de las organizaciones? Porque eso ya está superado, la respuesta es Sí.

Más bien, la pregunta debería ser: ¿Cuál es la frontera de la transformación digital? La respuesta me entusiasma porque en PCAinnovation ya estamos trabajando para construir esta frontera: pasar de un enfoque en la información y las decisiones para ser resilientes (responder), hacia la información y las decisiones para convertirnos en transilientes (anticipar).

## **LA CONVERGENCIA TECNOLÓGICA IMPULSA LA TRANSFORMACIÓN**

La frontera de la transformación digital está marcada por la convergencia tecnológica para anticipar disrupciones, gracias al avance, la hiper-velocidad de crecimiento de la tecnología y lo que está impulsando la innovación disruptiva en las organizaciones.

**El primer impulsor es la generación de datos no obvios**, procedentes de sensores al Internet de las

Cosas (IoT) y la realidad mixta, que ha ido creciendo exponencialmente en los últimos años; Según la revista digital "IoT revolution", para 2030 se estima que 29.400 millones de dispositivos de Internet de las Cosas conectados a la red estarán conectados. Esta conectividad de múltiples cosas nos proporciona información valiosa, que antes no teníamos, incluyendo equipos inteligentes y robots.

**El segundo gran impulsor es la conectividad 5G**, que acelera la velocidad de conectividad y reduce drásticamente la latencia, mientras que una conexión 4G era de 100 megabits por segundo, la velocidad en 5G es de 10 gigabits por segundo, con 4G la descarga de una película de 2 horas tarda 6 minutos, con 5G tarda 3,6 segundos. A la velocidad de conectividad se suma la cobertura que puede proporcionar el internet satelital en cualquier lugar y en todo momento. Este crecimiento de la información satelital también ha aumentado el acceso a diversos datos que antes no estaban disponibles.

**El tercer gran impulsor es el desarrollo del big data**, además de los modernos chips, procesadores de información y potentes sistemas de grafos, que tenemos hoy en día, nos permiten crear no solo analítica de datos, sino también potentes algoritmos de predicción. A esta capacidad se suma desde la aparición



de ChatGPT la revolución de la inteligencia artificial (IA) que irrumpe en todas las industrias para transformar la búsqueda de información y el desarrollo de potentes modelos de aprendizaje autónomo, transformando literalmente la forma en que compiten las empresas. Organizaciones.

Toda esta información se consolida en las salas de monitorización, que permiten la toma de decisiones digitales (SDTD), proporcionando a los responsables

de la toma de decisiones información digital en tiempo real sobre los datos integrados, mostrados en un mismo espacio visual, lo que permite a los usuarios monitorear, relacionar, simular y respaldar más fácilmente los datos y la información necesarios para garantizar el logro o la superación de los objetivos principales de la organización. Un ejemplo de estas "Salas Digitales de Toma de Decisiones (SDTD)" es nuestra plataforma de ©Execution (**Ver Figura #1**):

**Figura # 1:** Salas Digitales de Toma de Decisiones (SDTD)



El último gran impulsor de la digitalización es el crecimiento de la realidad aumentada, mixta y virtual, que se suman al Metaverso Industrial, que actualmente tiene un potente crecimiento, según Artur D. Litte (ADL), en su estudio titulado "Simulando la estrategia: el potencial real del metaverso industrial", el mercado actual del metaverso industrial está en el rango de \$100 a \$150 mil millones, dependiendo de cómo defina el ámbito. Este Metaverso Industrial ofrece actualmente muchas posibilidades, gracias a la realidad aumentada, mixta, virtual y la asistencia remota, muchas de las cuales ya se utilizan en la Industria 4.0. Por ejemplo:

**Optimización:** mejoras en la operación y mantenimiento, la calidad del producto, el diseño cooperativo, la cadena de suministro y el servicio al cliente.

**Formación:** personal operativo, seguridad, formación remota y de producto.

**Soluciones técnicas:** integración diseño/construcción, inspección/mantenimiento de activos y resolución remota de problemas.

**Soluciones de gestión:** reuniones virtuales, herramientas de transacción, colaboración e interacción.

Lee el artículo completo dando clic aquí

# Innovando en la industria azucarera

## El aprendizaje organizacional y el desafío de la inteligencia artificial

¡Endulcemos el futuro con innovación  
y aprendizaje constante!

**Autor:** Ricardo Augusto Rodríguez Olaya.  
Coordinador de formación proyectos educativos organizacionales  
Centro Eduteka - Universidad Icesi.  
[rarodriguez@icesi.edu.co](mailto:rarodriguez@icesi.edu.co)  
[linkedin.com/in/bioraro](https://www.linkedin.com/in/bioraro)

**El aprendizaje organizacional como estrategia**, se erige como un pilar fundamental en el fortalecimiento de la competitividad empresarial en un contexto donde la transformación digital y la inteligencia artificial (IA) están redefiniendo los paradigmas laborales. Esta estrategia, no solo impulsa la eficacia y la productividad, sino que también potencia la experiencia de los colaboradores, brindándoles las herramientas necesarias para enfrentar los constantes cambios y alcanzar las metas estratégicas de la organización.

En un mundo caracterizado por tendencias cambiantes y un constante flujo de innovación, es imperativo que las organizaciones se adapten a las nuevas realidades del mercado. La priorización de un enfoque en habilidades laborales, tanto actuales como futuras, se presenta como una estrategia indispensable para garantizar la adaptabilidad y la competitividad.

Esto requiere un replanteamiento del ciclo de vida laboral, alineando los talentos con las habilidades necesarias y fomentando el desarrollo de habilidades blandas que permitan afrontar los desafíos laborales con éxito. (Udemy, 2024)

La integración de la inteligencia artificial en el ámbito laboral representa una oportunidad sin precedentes para potenciar el aprendizaje organizacional. La colaboración efectiva entre humanos y máquinas se convierte en un factor crucial para el éxito empresarial.

La inteligencia artificial no solo promueve el pensamiento crítico y la creatividad, sino que también facilita la toma de decisiones basadas en datos y optimiza la productividad laboral, generando así un entorno propicio para la innovación y el crecimiento sostenible.





Respecto a esta integración, los modelos de lenguaje grandes, como Chat GPT, desempeñan un papel destacado en esta integración, al facilitar la comunicación efectiva entre humanos y máquinas.

Sin embargo, su adopción conlleva desafíos, especialmente en la seguridad psicológica de los colaboradores. Por esta misma razón, es necesario reconocer y superar el miedo al cambio, a la automatización y al reemplazo por la inteligencia artificial, es fundamental para construir una cultura organizacional que promueva el aprendizaje continuo y la adaptabilidad. (World Economic Forum, 2023).

Es necesario que las empresas del sector de la industria azucarera se adapten al mundo tecnológico que está en constante evolución y tomen decisiones informadas para enfrentar los desafíos del futuro. Esto implica reemplazar la capacitación tradicional por un enfoque en el aprendizaje continuo y el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico y la creatividad, preparando así a los colaboradores para los retos del mañana. Las siguientes estrategias son clave para lograrlo:

**Aprendizaje continuo y organizacional:** el aprendizaje constante es esencial para la supervivencia y la competitividad empresarial. Las organizaciones deben fomentar una cultura de aprendizaje y adaptación constante para mantenerse relevantes en un entorno cambiante.

**Colaboración entre IA y humanos:** en lugar de enfocarse exclusivamente en la automatización, es crucial trabajar hacia la colaboración efectiva entre la inteligencia artificial y los seres humanos. Juntos, pueden lograr resultados más impactantes y resolver problemas complejos.

**Seguridad psicológica:** fomentar un ambiente laboral seguro y de confianza es fundamental para la innovación y el aprendizaje. La seguridad psicológica permite a los empleados expresarse libremente y asumir riesgos sin temor a represalias.

**Empoderamiento y competencias humanas:** como agentes de cambio, es importante fortalecer competencias como el pensamiento crítico y la creatividad. Trabajar de manera colaborativa con la inteligencia artificial nos permitirá aprovechar al máximo su potencial.

**Clic para conocer EdutekaLab**



### ¿Qué es EduketaLab?

Herramienta basada en inteligencia artificial diseñada para apoyar los procesos de aprendizaje al crear cursos, evaluaciones y proyectos personalizados.



**IDEA**

Utiliza la IA para crear proyectos de clase personalizados en pocos minutos. Permite elegir entre diferentes metodologías, editar y comparte tu proyecto.

[Crea tu Proyecto de Clase](#)

**rubrik**

Crea rúbricas efectivas y personalizadas utilizando la IA. Rubrik te ayuda en la definición de objetivos de aprendizaje claros y en la creación de criterios de evaluación adecuados.

[Crea tu Rúbrica](#)

**planeo**

Planeo está diseñado para simplificar la creación de cursos, facilita la planificación y organización de cursos, garantizando una experiencia de aprendizaje estructurada y coherente.

[Crea tu Curso](#)

**Mitica**

Diagnostica tu institución educativa. Modelo de gestión para el uso pedagógico de las TIC, te ayudará a integrar las TIC en tu institución educativa. Dirigido a directivos.

[Diagnostica tu Institución](#)



# ¿Niños y Niñas más frecuentes?

**Autora:** Mery Fernández  
Meteoróloga.  
Servicio Agroclimático de Cenicaña.  
Email: agromet1@cenicana.org

En los últimos años se ha evidenciado una marcada variación en la variabilidad climática interanual con su mayor exponente El Niño Oscilación del Sur (ENOS ó ENSO<sup>1</sup>). El territorio nacional y vallecaucano ha sido testigo del cambio en la frecuencia y oscilación del fenómeno El Niño y su contraparte La Niña incidiendo en el comportamiento de la precipitación.

El siguiente mapa de calor muestra las anomalías de las precipitaciones promedio desde el 2020 hasta el 2023 a lo largo del valle del río Cauca. En el eje vertical izquierdo se ordenan las estaciones meteorológicas de norte a sur en la región y en el eje vertical derecho la anomalía de la precipitación media (colores azules son excesos de lluvia). Es notable el incremento de lluvias en meses que no corresponden a la temporada de lluvias durante el fenómeno La Niña que duró 31 meses.

Los meses de marzo, junio, agosto de 2021 y 2022, febrero de 2022 y enero de 2023 fueron los periodos con abundantes precipitaciones que excedieron los promedios climatológicos. A nivel diario ha ocurrido que en un lapso de 3 a 6 ó 12 horas se alcance el acumulado histórico del mes.

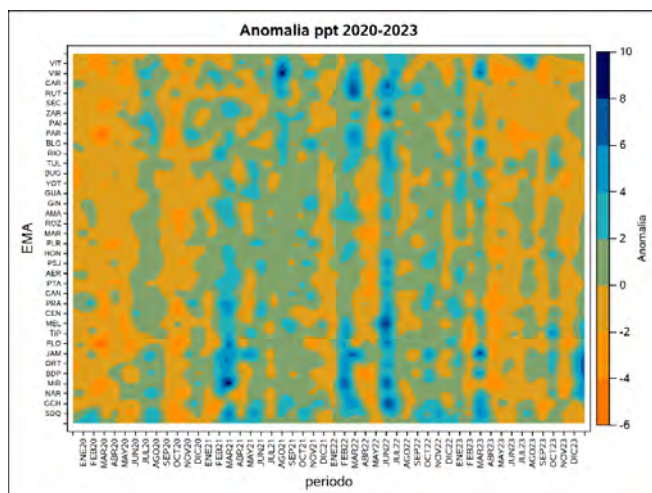


Figura # 1: Anomalia de la precipitación en el periodo de 2020 a 2023

Para poner en contexto lo anteriormente dicho, esta variación de la variabilidad climática interanual se hace más frecuente, haciendo cada vez más cortos los periodos de transición o neutros, por lo que se está cambiando abruptamente de una fase cálida a una fase fría y viceversa. En la tabla 1 se muestra que los periodos de transición (datos con 0) han sido de 3 a 5 meses cuando hace unas décadas fueron hasta de 1 año.

Año	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2010	2	1	1	0	0	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-2
2011	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2012	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
2015	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3
2016	3	2	2	1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1
2018	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	1	1	1	1
2019	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
2020	1	1	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1
2021	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1
2022	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2023	-1	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2
2024	2											

Tabla 1. Episodios históricos de El Niño y La Niña basados en el índice ONI. Fuente: NOAA, ajustada por el autor

<sup>1</sup>ENSO: El Niño South oscillation (por sus siglas en inglés).  
ENOS: El Niño oscilación del sur.



Cabe recordar que la variabilidad climática natural se relaciona con movimientos atmosféricos que dependen de escalas espacio temporales categorizados en nivel planetario (cambio climático, fenómeno El Niño/La Niña, circulación Walker, Onda MJO), sinóptico (Frentes fríos, ciclones tropicales, ZCIT), mesoescala (Sistemas convectivos nubosos, tormentas eléctricas, brisas de tierra-montaña) y microescala (vendavales, torbellinos).

Cuando se produce un fenómeno meteorológico a nivel planetario se originan variaciones en diferentes continentes a través de teleconexiones<sup>2</sup> climáticas.

Aquí un ejemplo: La aparición de un evento del fenómeno ENSO en su fase El Niño pueden alterar la dinámica de otros fenómenos como la MJO y a su vez la onda MJO puede incidir en fenómenos meteorológicos de menor escala como la temporada de huracanes, ondas tropicales y grandes sistemas de nubes que pueden acentuar/debilitar los patrones de lluvias. De allí que se presenten meses dentro del año y semanas dentro del mes menos o más lluviosas con alteración a su vez en los registros de temperatura y de radiación solar.



## FENÓMENO ENZO

En la tabla 2 se muestra el comportamiento del promedio de las variables meteorológicas desde el 2010 y los datos evidencian disminuciones o incrementos asociados a un fenómeno El Niño/La Niña. Adicionalmente en un solo año se han presentado las tres fases del fenómeno ENOS, como recientemente sucedió en el 2023 que presentó un primer trimestre cerrando La Niña, un trimestre neutro a mitad de año y el resto del año con la evolución de un fenómeno El Niño.

Variable	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Temp. Mín. Media	(°C)	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Temp. Media	(°C)	23	23	23	23	23	24	24	23	23	23	24	24	23	23
Temp. Máx. Media	(°C)	30	29	30	30	31	31	31	30	30	30	31	31	30	30
Oscilación de Temp.	(°C)	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11
Radiación Solar	cal/(cm2Xdía)	390	394	406	399	407	419	415	412	410	430	441	447	428	422
Evaporación	(mm)	1575	1593	1697	1639	1689	1782	1735	1657	1647	1767	1820	1853	1699	1869
Humedad Relativa	(%)	81	81	78	78	77	76	78	80	80	80	80	80	83	83
Precipitación	(mm)	1857	1849	1204	1189	1215	929	1256	1587	1344	1393	1157	1620	1661	1277
Días con Precipit.	(#)	170	166	172	172	174	181	179	192	172	172	178	177	170	168
FASE ENOS		NIÑA	NIÑA	NIÑA/NEUTRO	NEUTRO	NEUTRO	NIÑO	NIÑO	NEUTRO	NIÑA/NIÑO	NIÑO	NEUTRO / NIÑA	NIÑA	NIÑA	NIÑO

**Tabla 2:** Comportamiento del clima entre el 2010 y el 2023 en el valle del río Cauca.

No todos los fenómenos de variabilidad climática evolucionan de la misma manera y la variabilidad climática no solo corresponde al fenómeno ENSO en su fase El Niño/La Niña, existen más tipos de variabilidad del clima como la intraanual, intraestacional, quasibienal y la decadal. Cada una de estas variabilidades se expresan en diversos índices océano atmosféricos que se deben estudiar y correlacionar con los patrones de precipitación y temperatura. Este es el reto para gran parte del gremio agropecuario, conocer el comportamiento de estos moduladores para anticipar estos periodos de cambios de lluvia y facilitar la toma de decisiones en la planificación de actividades en el sector agroindustrial de la caña de azúcar y otros sectores agropecuarios.

<sup>2</sup>Una teleconexión climática es la interrelación entre fenómenos meteorológicos situados en lugares muy distantes entre sí, pero que incluyen patrones climáticos que se extienden a miles de kilómetros definición: Asociación Meteorológica Española.

TÉCNICO

# tecnidato



## ROBOT BACCHUS

Es un sistema robótico que se especializa en operar de manera autónoma en los campos de cosecha. El funcionamiento se basa en simular las operaciones humanas para realizar cosecha selectiva, en este caso las frutas que están listas para su consumo.



## FarmDroid FD20

Es un robot de campo totalmente automático que funciona con energía solar lo que reduce las emisiones de gases contaminantes.

Este dispositivo permite la siembra y protección de las plantas mediante el uso de RTK de alta precisión, además, puede realizar labores de siembra y limpieza de malezas entre los cultivos.







## SUGARCRETE

material de construcción  
producido de la caña de azúcar.

Proyecto que utiliza el bagazo de la caña de azúcar y lo combina con aglutinantes minerales patentados. Después somete la mezcla a un proceso de compresión y curación, dando como resultado bloques de alta resistencia que pueden sustituir a los ladrillos convencionales de arcilla o concreto.

Conoce más en nuestras redes sociales:



\*Material con fines informativos,  
Tecnicaña es ajena a los proyectos  
presentados.

## Línea de tractores

# CASE IH PUMA

POTENTE, TECNOLÓGICO Y EFICIENTE CON MENOR COSTO OPERACIONAL

El mundo Agrícola está cambiando

**¿Está usted preparado?**

Configurado especialmente  
para la aplicación en caña  
de azúcar

**Tractores PUMA CASE IH,**  
fuerza y flexibilidad para dar  
un salto en eficiencia



Marca desde  
tu celular  
#721



www.imecol.com







# Un sector que aporta en la adaptación de la Variabilidad climática y la seguridad hídrica de la región.


**Autora:** Maricela Trejos Arroyave  
Investigadora  
Programa de Agronomía  
Cenicaña

La variabilidad climática, presenta numerosos desafíos debido a las fluctuaciones inminentes en los niveles de precipitación y temperatura, al igual que amplios cambios en su frecuencia e intensidad. Estos cambios representan retos significativos para la seguridad hídrica y la sostenibilidad de diversos sectores productivos del país. En este contexto, resulta crucial implementar acciones concretas para desarrollar escenarios de adaptación y promover la sostenibilidad ambiental y económica en los sectores productivos.

Por lo tanto, desde el sector agroindustrial de la caña de azúcar se es muy consciente de la vulnerabilidad del valle geográfico del río Cauca ante los fenómenos climáticos y los impactos que estos pueden generar, en este sentido se vienen trabajando desde hace ya algunos años en la planificación, estructuración e implementación de acciones que reduzcan los efectos negativos de posibles eventos extremos como sequías e inundaciones más frecuentes e intensas.

Estas acciones incluyen la adopción de tecnologías más eficientes en términos energéticos, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, la implementación de sistemas de riego más eficientes, manejo integrado del recurso hídrico a nivel predial y colectivo, aportes a la restauración y conservación de zonas estratégicas de regulación hídrica.





Además de las inversiones de larga data, anteriormente mencionadas, el sector ha destinado recientemente más de 1.500 millones de pesos para minimizar los efectos del fenómeno de El Niño 2023-2024, inversiones realizada en colaboración entre Cenicaña, Asocaña, Fondo Agua por la Vida y la Sostenibilidad y las Asociaciones de Usuarios del Agua, **logrando así destacar las siguientes acciones:**

Zonificación del índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento en la zona productiva.

Establecimiento de una red de monitoreo hidrológico en 10 cuencas, como herramienta para la toma de decisiones oportunas ante el déficit hídrico.

Firma de 22 acuerdos colaborativos por el agua en zonas con déficit hídrico, implementando turnos de riego entre usuarios durante períodos críticos. Estos acuerdos involucran 10 cuencas hidrográficas, 1.902 predios y 73.314 hectáreas de área de riego.

Ejecución de proyectos en zonas altas para promover tecnologías eficientes en sistemas de riego y acueductos rurales.

Estas acciones promueven la adaptación a la variabilidad climática y destacan la importancia de la seguridad hídrica, asegurando un suministro adecuado de agua para diversas necesidades, lo que beneficia tanto al sector como al bienestar general y al medio ambiente del Valle del Cauca.

A través de estas iniciativas, el Valle del Cauca se encuentra en una posición más sólida para enfrentar los desafíos ambientales que plantea el cambio climático, al tiempo que promueve un desarrollo económico más sostenible y responsable.





La red de pluviómetros automatizados de la agroindustria de la caña de azúcar le permite:

Disponer de información detallada y precisa de precipitación

Conocer la intensidad de lluvia

Tomar decisiones oportunas con datos en tiempo real

Disponible en:



Haz parte de la red



by  cenicaña



# gotas

con el corazón  
y la mente  
en el agua

Gotas es la red de pluviómetros automatizados de la agroindustria colombiana de la caña de azúcar, que permitirá proyectar al valle del río Cauca como una región climáticamente inteligente para abordar los desafíos del país en variabilidad climática, seguridad alimentaria y sostenibilidad.

Con la implementación de esta tecnología y su conexión a la red, tanto ingenios como cultivadores, pueden conocer la precipitación en tiempo real en sitios de interés, lo que facilita la toma de decisiones oportunas para la ejecución de labores de campo o que requieren el conocimiento de la cantidad de lluvia en un lugar determinado.

La red consta de un pluviómetro digital que emite alertas por inicio de precipitación, transmite datos cada 3 mm de lluvia, tiene la opción de panel solar para la recarga continua de baterías y visualización directa en mapas o a través de consumo por API (interfaz de programación de aplicaciones). Para la conexión se utiliza la red de internet de las cosas (IoT) de la agroindustria, que al 2023 sumaba 28 Gateway LoRa, con cobertura aproximada del 90% del área sembrada con caña de azúcar en el valle del río Cauca.

## Impacto más allá de la caña de azúcar

Como parte de la estrategia de preparación y adaptación al fenómeno del niño, también se inició la implementación de esta tecnología en la zona de piedemonte, en el cual se resalta la transferencia de conocimiento a las asociaciones de usuarios de agua sobre temas de instalación y mantenimientos, que hoy se suman al monitoreo hidrológico con la instalación de 28 pluviómetros digitales conectados a la red Gotas.

También, para su fabricación, Cenicaña se alió con el centro de desarrollo social comunitario (Cedesca) que emplea a jóvenes del corregimiento de San Antonio de los Caballeros, en Florida.



# Con tecnología de punta, agroindustria de la caña se preparó para el Fenómeno de El Niño



Una red de monitoreo en tiempo real en 10 ríos del Valle del Cauca, así como acuerdos por el agua en la región, entre las acciones impulsadas desde este sector para garantizar el recurso hídrico durante esta temporada seca.

Teniendo en cuenta la vulnerabilidad del valle geográfico del río Cauca ante los distintos fenómenos climáticos, como lo es el Fenómeno de El Niño que se ha sentido con intensidad en el primer trimestre del 2024, el sector agroindustrial de la caña está implementando una serie de acciones y medidas para aportar en la preservación del recurso hídrico, priorizando el consumo humano.

Con una inversión superior a los \$1.500 millones desde Asocaña; el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar, Cenicaña; el Fondo Agua por la Vida y la Sostenibilidad de los ingenios azucareros y las asociaciones de usuarios de agua, se instaló una red de monitoreo hidrológico conectada a internet de manera constante, que permite revisar en tiempo real el caudal de 10 ríos del valle geográfico del río Cauca.

Este monitoreo es el primero en el Valle del Cauca conectado mediante Internet de las cosas, con equipos como pluviómetros y antenas que permiten la transferencia de datos en tiempo real y con conexión constante, información que no solo es valiosa para las asociaciones de usuarios del agua en la región, sino que también puede ser utilizada por las administraciones locales y entidades de gestión del riesgo para tomar decisiones oportunas e informadas.

“Con este sistema de prevención, monitoreo y de alertas tempranas, las asociaciones de usuarios del agua podrán saber en tiempo real si ha subido o bajado el caudal del río, si se está afectando su caudal ecológico o si estamos próximos a una emergencia. En el caso de los agricultores, esta información complementa las acciones que llevan a cabo para el uso eficiente y responsable el recurso hídrico, es decir, utilizar la cantidad necesaria, en el momento indicado”, explicó Claudia Calero, presidenta de Asocaña, quien recalcó que todas estas medidas dan prioridad al uso del agua para consumo humano.







Las inversiones hechas por la agroindustria en el último año también permitieron identificar qué zonas del valle geográfico del río Cauca tienen más vulnerabilidad hídrica, al igual que lograr, en conjunto con la autoridad ambiental, la firma de 22 acuerdos colaborativos por el agua entre comunidades, los cuales incluyen a agricultores de la región con el objetivo de establecer estrategias como turnos de riego en los momentos de criticidad por bajos niveles de los ríos.

Asimismo, a través del Fondo Agua por la Vida y la Sostenibilidad, de los ingenios azucareros, se está trabajando con acueductos veredales y pequeños productores de la parte alta del departamento, con el objetivo de reducir las pérdidas de agua por daños en sus mecanismos de conducción.

“De esta forma, desde la agroindustria de la caña reafirmamos nuestro compromiso con el uso eficiente de los recursos naturales y las acciones para mitigar los efectos de los cambios climáticos, al igual que proteger el medio ambiente.”



## Nueva serie **MF 7300**

Descubre la eficiencia de la nueva serie MF 7300 con los modelos **MF 7318 de 180hp** y **MF 7316 de 160hp**, con motores 4 cilindros menos revolucionados que te brindan más horas de trabajo, menor consumo y mayor eficiencia, con transmisión PowerShift Dyna 6 de 18 velocidades adelante y 18 velocidades hacia atrás. Ideales para los cultivos de caña en el Valle del Cauca y cultivos de arroz y cereales en los Llanos Orientales y el Tolima.



Info:



Simotor: Cll 15 #32 - 571 Yumbo, Cali - 316 743 6344.







## ASAMBLEA TECNICAÑA 2024

Cada año, la asociación de técnicos de la caña de azúcar - Tecnicaña realiza la asamblea general de asociados con el objetivo de informar sobre las actividades de desarrollo y gestión realizadas por la empresa durante el año anterior a la fecha del encuentro.

Durante el 2023 Tecnicaña se enfocó en la preparación del Seminario Agroindustria 4.0 al que asistieron más de 700 personas entre el área académica y la muestra comercial, así mismo, se contó con la participación de conferencistas y empresas de nivel nacional e internacional.

La gestión del año pasado también involucra las actividades realizadas por cada una de las áreas que componen la organización: comunicación, mercadeo, capacitación y administrativo. En este punto, mencionaron los cambios de la asociación en cuanto a renovación de canales de información, beneficios para los asociados, relaciones públicas con otras entidades, entre otros.

También, la directora Ejecutiva Martha Caballero, presentó las actividades de capacitación realizadas por la asociación en lo recorrido del año; los retos que tiene Tecnicaña para el futuro con el desarrollo del Seminario Agrotech 2024 y la preparación del XXXII Congreso y Centenario de la ISSCT 2025, el evento más importante a nivel mundial del sector de la caña de azúcar.

La masiva asistencia de los asociados también permitió la elección de la nueva junta directiva de Tecnicaña que estará vigente desde el año en curso hasta el 2026.







En el sector agroindustrial de la caña nos unimos y creamos **CORAZÓN DE CAÑA.**

Campaña del Sector en pro de promover a los colombianos y al mundo el amor que sentimos por nuestra tierra y el orgullo que nos produce trabajar por Colombia.



Somos los que transformamos la caña en educación, en oportunidades, en crecimiento, en la energía que ilumina al país y al futuro de nuestra gente.

Somos más de 286.000 trabajadores que estamos orgullosos de lo que hacemos, de lo que creamos, de lo que producimos y de nuestra manera de apoyar e impulsar a Colombia.



En el sector Agroindustrial de la Caña somos esto y mucho más...  
**¡Somos Corazón de Caña!**



## Desafíos para UNA GENERACIÓN CONFIABLE Y EFICIENTE

El pasado miércoles 21 de febrero en la ciudad de Cali, Requip SAS - Cybersteel llevó a cabo la conferencia sobre **desafíos para una generación confiable y eficiente** para ingenieros de todos los sectores a nivel industrial y del gremio, que fue inspirada en la excelencia para la innovación en una generación comprometida con la eficiencia, el ahorro de energía y mejor aprovechamiento del vapor, con esto mantenemos el compromiso de fortalecer las competencias técnicas del sector con el aporte de ingenieros especialistas internacionales.



Requip-Cybersteel



requip\_cybersteel



RequipCybersteel



www.cyber-requip.com.co



# Variabilidad Climática en el sector azucarero

**AUTOR:** Luis Fernando Villegas Chica  
Jefe Energía y Mantenimiento Eléctrico  
lfvillegas@ingeniorisaralda.com  
Ingenio Risaralda

El cambio climático es una amenaza palpable que enfrenta la humanidad, pero con frecuencia mostramos indiferencia hacia ella. Sin embargo, es una realidad que pone en peligro la producción de alimentos y el bienestar de las futuras generaciones. Es crucial que cada individuo tome medidas concretas, como reciclar, ahorrar agua y energía. Nos preguntamos, ¿qué le dejaremos a nuestros hijos y sus descendientes?

Desde el siglo XIX, las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, han sido la principal causa del cambio climático, aunque también pueden influir factores naturales. Este fenómeno está afectando a las economías nacionales y a las personas más vulnerables, causando inundaciones, sequías y otros desastres naturales. Es necesario un compromiso y un cambio desde todos los niveles, con

empresas transformando sus sistemas energéticos y reduciendo emisiones.

Colombia, debido a su ubicación, es especialmente vulnerable, lo que afecta los recursos hídricos y agrícolas, poniendo en riesgo la disponibilidad y calidad de alimentos.

Con respecto al cultivo de la caña de azúcar y de la misma manera que para todo tipo de cultivo, este se desarrolla bajo ciertas condiciones climáticas que le permiten un crecimiento óptimo. El rango adecuado para el desarrollo de la planta está entre los 27°C a 33°C. Con temperaturas cercanas a los 20°C, el crecimiento disminuye y por debajo de este valor prácticamente se detiene; sin embargo, las temperaturas bajas en las noches ayudan a la concentración de sacarosa. Cuando las temperaturas

del día son superiores a 35°C aumenta la respiración en la planta y disminuye la tasa fotosintética afectando el crecimiento y acumulando materia seca; cuando la temperatura es superior a los 36°C se puede evidenciar marchitez en las plantas y si la temperatura es mas alta, la tasa de crecimiento aumenta más que la fotosíntesis perjudicando la acumulación de sacarosa.

Igualmente, las condiciones del suelo son muy importantes, por esto se realiza la clasificación en zonas agroecológicas para realizar un manejo detallado del mismo y poder aprovechar su máximo potencial, mejorar la absorción de los nutrientes y la actividad biológica. Es así como la tendencia de estos fenómenos climáticos con menos días templados y más días cálidos, ocasionan una disminución del rendimiento en la caña, más conocido como estrés térmico; también por efecto de las altas temperaturas se incrementan las plagas y se presenta un aumento de incendios no controlados.

Por el contrario, la intensificación de las lluvias ocasiona daños en los cultivos, imposibilita la siembra o renovación de cultivos por la saturación hídrica de los suelos, afecta la cosecha, etc. El reto para el personal de campo es muy grande y cada día se deberán esforzar por encontrar las mejores prácticas y formas de enfrentar estos fenómenos, en pro de lograr la mejor productividad requerida en la caña.

Por otro lado, la fábrica deberá recibir esa materia prima, muy probablemente con nuevas características y transformarla de una manera óptima; aprovechar la sacarosa disponible y lograr la mejor transformación en cada uno de los procesos, reducir las pérdidas y buscar la eficiencia operativa, serán las claves del éxito empresarial y la guía para la sostenibilidad del negocio.

Como aporte a la situación climática, el primer paso que debe dar el sector empresarial azucarero es medir las emisiones, calcular la huella de carbono e impulsar estrategias para reducir las, trabajar en la optimización del uso adecuado del agua y priorizar los proyectos de inversión que estén enfocados en estos aspectos.



El aprovechamiento de las nuevas tecnologías, en donde el concepto de industria 4.0; que se refiere a una nueva manera de producir eficientemente adoptando dichas tecnologías, donde la interconectividad, la automatización y el manejo de los datos en tiempo real, serán claves para la transformación del sector industrial. Este paso será clave al futuro para lograr las eficiencias buscadas y será complementado cuando se ponga el servicio de inteligencia artificial, uniendo el trabajo de máquinas y humanos, estaremos pasando a la industria 5.0 con una producción más flexible y personalizada.



La eficiencia energética será un pilar fundamental en el logro de los objetivos fabriles, cada proceso deberá ser eficiente en el uso de este recurso y deberá tener una línea base de consumo, construida con las características operativas y teniendo en cuenta las tecnologías disponibles en cada empresa; posteriormente se deberá trazar una línea meta de consumo, logrando así encontrar los puntos óptimos de operación para cada escenario de molienda.

La función gerencial, encargada de diseñar la estrategia y fijar los objetivos de crecimiento de cada compañía, será la encargada de establecer los compromisos y definir la ruta en búsqueda de lograr la sostenibilidad para cada ingenio, apuntándole a la mitigación del cambio climático, solo así lo haremos posible.





## Retos y oportunidades para la cosecha de caña de azúcar en Colombia ante los cambios climáticos actuales

**AUTOR:** Leonardo Yusti Zapata  
Director de Cosecha y Maduración  
Planta Castilla

Las actividades implícitas en el proceso de cosecha de la caña de azúcar y la logística de transporte para el suministro de materia prima a fábricas en el sector sucro-energético en Colombia ha sufrido grandes transformaciones durante los últimos 30 años. Principalmente, en términos de incremento en participación de maquinaria especializada para el proceso de corte en sustitución del corte manual y la evolución en los diseños y capacidades de los equipos para el transporte de caña.

La migración a la mecanización producto del incremento en capacidades de molienda instaladas trajo consigo beneficios tales como mayores eficiencias con un menor impacto ambiental al fortalecer el corte en verde mecánico. Al igual que retos importantes como operar bajo la premisa de preservar la vida útil del cultivo y su curva de productividad a lo largo de los cortes subsiguientes a la plantilla (primer corte), minimizar el efecto del tráfico de equipos en las propiedades físicas del suelo en especial en zonas de mayor régimen pluviométrico, al igual que identificar y aplicar nuevos criterios de diseños de campo en el cultivo que permitieran armonizar los conceptos anteriores con el uso eficiente de la maquinaria y equipos (Silva, 2023). En el sur occidente Colombiano región que concentra el

mayor porcentaje de área sembrada en caña de azúcar con fines industriales, era valorado el hecho hasta hace algunas décadas de tener un comportamiento bimodal en el régimen de lluvias y periodos de verano, permitiendo operar por más de 300 días efectivos de molienda, comportamiento conveniente para un país de no zafra. Debido a esta condición, anualmente se renuevan entre 35,000-40,000 hectáreas (Cenicaña, 2022) a lo largo de los meses de verano con el propósito de beneficiar el establecimiento del cultivo al reducir la demanda de riegos complementarios en una región que requiere suplir total o parcialmente las necesidades de humedad del cultivo en la mayoría de las zonas agroecológicas hasta el agoste del cultivo.

Estas condiciones “favorables” registradas a través de la red de estaciones meteorológicas han cambiado significativamente, pasamos de tener fenómenos de acentuado invierno o verano con ocurrencias decadales a un panorama actual donde el clúster de producción del valle geográfico del Río Cauca se enfrenta a una fuerte variabilidad climática enmarcada en fenómenos de invierno o verano como lo experimentado en años 2021-2022 con alto impacto en el sector por las condiciones de invierno desfavorables para los resultados en sacarosa en el cultivo.

Los meses con características climáticas de invierno al igual que meses en transición, retan las operaciones de cosecha a trabajar bajo unas condiciones de humedad no óptima para la ejecución de labores, teniendo como efecto colateral la afectación generada por el tránsito de maquinaria en los entresurcos del cultivo bajo suelos de textura pesada e inadecuados contenidos de humedad, frente a lo registrado en condiciones de verano o suelos bien drenados en su perfil.

Las estrategias de mitigación abordadas por el sector a estos potenciales efectos sobre los cultivos de caña de azúcar posterior a la cosecha se han concentrado en trabajar en 4 frentes de acción:



### DISEÑOS DE CAMPO:

Implementación de diseños de campo ajustados conceptualmente a modelos de producción semi mecanizados, donde las características de vías de tránsito, infraestructura de drenaje y distancia entre surcos juegan un papel determinante para el sostenimiento de la producción durante la vida útil de la cepa, trabajo conjunto entre productores y compañías del sector.



### BLOQUES DE COSECHA:

Planificación de bloques CAT en zonas de alta precipitación (>1600 mm/año) que permitan cosechar y ejecutar labores mecanizadas posteriores de levantamiento de cultivo como encalles, descompactación, fertilización como ejemplos. Antes de presencia de lluvias (Ciclar planes de cosecha en zonas agroecológicas de características húmedas (H3 a H5) y suelo de textura pesada grupos 1 al 8, según clasificación agroecológica Cenicaña, (Carbonell 2011).



### INFORMACIÓN Y TECNOLOGIA:

Uso de herramientas tecnológicas que permitan reducir el efecto de la mecanización sobre el cultivo, como ejemplo de ello podríamos mencionar el surcado con piloto automático bajo señal RTK para mayor precisión en el paralelismo de las líneas de cultivo (práctica que se viene realizando hace ya una década), información en tiempo real de estaciones meteorológicas automatizadas, mapas de autoguiado en cosechadoras los cuales reducen el riesgo de pisoteo sobre líneas de cultivo, uso de cosechadoras de caña con control automático de altura de corte (replicadores de suelo), uso de

software de micro logística con el fin de reducir tránsito de equipos.



### ACONDICIONAMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS:

Adopción de prácticas en la operación de cosecha con equipos de baja compactación como cosechadoras sobre orugas, vagones de transbordo provistos de llantas con menor ancho efectivo, mayor área de contacto menor y baja capacidad volumétrica en vagones de arrastre para el tránsito al interior de las suertes (8 -10 m<sup>3</sup>), al igual que el ajuste al lastrado en llantas motrices de tractores de arrastre.

Con base en lo anteriormente expuesto, se plantea la tesis en este artículo que nuestro sector agroindustrial de la caña de azúcar debe acelerar el ritmo de trabajo en pro de la sostenibilidad del negocio, visto desde la óptica de adopción de mejores prácticas a lo largo de toda la cadena de valor en el proceso de producción, de la mano de las compañías productores y cañicultores con su aporte en el cultivo, del Centro de Investigación Cenicaña e instituciones como Tecnicaña y Asocaña aportando en el desarrollo y transferencia de tecnología de resultados de investigación focalizados en nuestras necesidades.

Desde las operaciones CAT los ingenios tienen la responsabilidad de adaptarse a condiciones climática cambiantes, empleando con mayor rigor las herramientas tecnológicas disponibles para reducir el impacto en el campo a un costo competitivo, el mercado de commodities así lo exige, producir azúcar y derivados de manera sostenible bajo los parámetros de calidad y costo.

### Referencias

**Arana Silva, A. (2023).** Caracterización de la compactación ocasionada por un sistema de cosecha mecánica de la caña de azúcar en dos tipos de suelos del Valle del Cauca. Tesis de maestría, Universidad Nacional.

**Carbonell G., J., Quintero D., R., Torres A., J., Osorio M., C., Isaacs E., C., & Victoria K., J. (2011).** Zonificación agroecológica para el cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca (cuarta aproximación). Principios metodológicos y aplicaciones. Cali: Serie Técnica No. 38.

**Cenicaña (2022),** Informe anual 2022.

<https://www.cenicana.org/wp-content/uploads/2023/09/ia2022.pdf>





## Estrategias para el manejo del agua en el cultivo de la caña para enfrentar la variabilidad climática

**AUTOR:** Edgar Hincapié Gómez  
Ingeniero Agrónomo, PhD.  
Investigador en Suelos y Aguas  
Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia  
Programa Agronomía  
ehincapie@cenicana.org

De acuerdo con el IDEAM y UNAL (2018), la variabilidad climática hace referencia a las variaciones en el estado medio del clima a las escalas temporales y espaciales con respecto a valores promedio, más allá de fenómenos meteorológicos determinados. Ejemplos de la variabilidad climática son los fenómenos conocidos como El Niño y La Niña, los cuales generan alteración en variables climáticas como la precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación solar, entre otras.

Según los datos registrados entre 1993 y 2023 en la red de estaciones meteorológicas del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia - Cenicaña, y de acuerdo con los criterios establecidos por la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), en el valle del río Cauca 41,5 % del tiempo ha estado en condiciones neutras, 30,8 % en condiciones Niña y 27,6 % en condiciones Niño. Estas cifras son indicadores de la alta variabilidad climática actual, lo que nos obliga a buscar e implementar estrategias, tecnologías y prácticas de manejo, que permitan aumentar la productividad del cultivo de la caña y conservar los recursos naturales.

La variabilidad climática, afecta directamente el consumo y la disponibilidad de agua para el cultivo de la caña. En la tabla 1, se puede observar la precipitación media anual y la evapotranspiración de referencia por zona climática, en condiciones Neutras, Niña y Niño.

**Tabla 1.** Precipitación media anual en mm por zona climática, según la condición climática.

Zona Climática	Precipitación media anual (mm)			Evapotranspiración de referencia media anual (mm)		
	Neutra	Niña	Niño	Neutra	Niña	Niño
Sur VRR	1831	2350	1380	1749	1712	1863
Norte VRC	1082	1451	862	1774	1733	1931
Centro Norte VRC	1138	1494	845	1599	1569	1704
Centro Occidente VRC	781	1049	662	1711	1621	1835
Centro Oriente VRC	1031	1298	789	1410	1401	1562
Centro Sur VRC	1270	1651	1169	1615	1561	1705
Sur VRC	1498	1999	1233	1494	1343	1524
Guachinte	1776	2361	1414	1440	1394	1595

**VRR**= Valle del Río Risaralda, **VRC**= Valle del Río Cauca.

**Zonas climáticas:** Zona cultivada con caña de azúcar, de acuerdo con el agrupamiento entre variables meteorológicas con comportamiento homogéneo.

Como se puede observar en la tabla 1, por un lado en condiciones Niño se disminuye la precipitación y se incrementa la evapotranspiración de referencia, lo cual a su vez disminuye la disponibilidad de agua para el cultivo, aumenta el consumo y por lo tanto, incrementa las necesidades de riego. Por el contrario, durante los periodos de Niña, se incrementan las lluvias, se reduce la evapotranspiración, por lo tanto, se incrementan las necesidades de drenaje.

Debido a la frecuente ocurrencia de fenómenos que ocasionan variabilidad climática, es necesario implementar estrategias de adaptación que permitan que los cultivos respondan positiva y eficientemente a las variaciones climáticas.

En este sentido el mejoramiento de la eficiencia del riego por superficie mediante la implementación de diseños de campo conforme a las características del suelo y a la disponibilidad y calidad de agua, la adopción de sistemas de riego eficientes tales como el riego con pivotes y goteo, la aplicación oportuna de los riegos y la capacitación a los operarios del riego juegan un papel fundamental.

Por otro lado, el incremento de los problemas de drenaje, asociados principalmente con la acumulación de agua en la superficie del terreno (encharcamiento),

indican que para estos casos la práctica de manejo más importante es el drenaje superficial y las técnicas más efectivas para lograrlo son: la nivelación de precisión, la implementación de surcos con la longitud adecuada y pie de surco abierto y la construcción de canales con las dimensiones adecuadas, que permitan evacuar los excesos de agua en un tiempo determinado.



Para lograr la adaptación del cultivo de la caña a la variabilidad climática, es necesario conocer en detalle las condiciones de clima y suelo del sitio donde se establece el cultivo y en lo posible tener información de pronósticos climáticos, modelos ecofisiológicos y prácticas específicas para el manejo del cultivo.

#### Literatura consultada

**IDEAM y UNAL (2018). Variabilidad Climática y Cambio Climático en Colombia. Bogotá, D.C., Colombia:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM; Universidad Nacional de Colombia – UNAL. [versión Adobe Acrobat Reader]. Recuperado de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023778/variabilidad.pdf>.





# BioInc: Plataforma impulsadora del desarrollo de una industria circular y diversificada



## Autores:

**Juliana Castro Londoño.**

jcastro1@icesi.edu.co (dirección para correspondencia)

Directora Centro Bioinc.

**Universidad ICESI.**

**Nelson Hernando Caicedo Ortega.**

nhcaicedo@icesi.edu.co

Director Escuela Ciencias Aplicadas e Industria Sostenible

**Universidad ICESI**

**Carlos Andres Alvarez Vasco**

caalvarez@icesi.edu.co

Director del grupo de Investigación ICUBO.

**Universidad ICESI.**



Bioinc es un Centro de Investigación y Desarrollo de la Facultad de Ingeniería, Diseño y Ciencias Aplicadas (FIDCA) de la Universidad ICESI, cuyo propósito es ofrecer soluciones novedosas de impacto para distintas industrias enmarcadas en la Bioeconomía y Bioprocesos, con un decidido enfoque de circularidad buscando mejorar la competitividad industrial y con responsabilidad social.

El centro de investigación surgió de una fusión estratégica de capacidades entre profesionales y laboratorios de ciencias aplicadas e ingeniería. Durante 4 años de existencia han desarrollado proyectos para distintas industrias, que han permitido: 1. Mejorar procesos. 2. Desarrollar nuevos procesos y productos; 3. Encontrar valor agregado a co-productos agroindustriales empleando un enfoque de biorrefinería; 4. Validar el uso de nuevas materias primas; 5. Determinar el potencial energético de residuos para la generación de biometano.

Bioinc, como parte integral de la Universidad ICESI, se erige como un conector fundamental en el eje "Academia-Empresa". Esta posición le permite ofrecer a las organizaciones soluciones innovadoras, de la mano de un equipo docente de excelencia. Tiene como enfoque brindar respuestas específicas y efectivas, teniendo en cuenta el entorno regional, las necesidades empresariales y los requisitos para la implementación efectiva de las soluciones propuestas.

En Bioinc, se cultiva un ecosistema vibrante donde el aprendizaje se vive en acción. Esta filosofía enriquece la experiencia educativa en la Universidad ICESI y aporta un valor tangible a las organizaciones con las que colabora.

Han encontrado un equilibrio óptimo entre ejecución y recursos requeridos, asegurando soluciones beneficiosas para todos.

La metodología de enseñanza se centra en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), una estrategia educativa que enfrenta a los estudiantes a desafíos reales. Este enfoque tiene un doble impacto: 1) Prepara a los estudiantes para sobresalir en el mundo profesional, una marca distintiva de la educación en ICESI, y 2) Eleva las capacidades de las organizaciones a través de innovación y desarrollo de alta calidad.

en Latinoamérica, como la Planta Piloto, en la que se desarrollan procesos desde el up stream, reacción o transformación (Enzimáticas, fermentativas o químicas), hasta el down-stream.

Bionic se posiciona como un catalizador para transformar las organizaciones hacia una mayor circularidad, diversificación y dinamismo. El enfoque en la producción circular en bioeconomía busca maximizar el valor de cada etapa del proceso, empleando los direccionamientos de biorrefinería para ampliar la gama de productos. Esta estrategia permite a las industrias adaptarse ágilmente a las fluctuaciones del mercado, como el desafío de los bajos precios del azúcar crudo, y les ofrece alternativas de mayor valor agregado. Con las capacidades del equipo, han logrado crear prototipos de evaluación y producción de levaduras, down stream y purificación de fermentaciones, desarrollo de mejores procesos fermentativos con miras a la revolución 4.0; producción de metabolitos secundarios de alto valor agregado, captura y uso de CO<sub>2</sub>, producción y purificación de biogás, biorrefinamiento y valorización de residuos agroindustriales para generar ingredientes, biomateriales (para empaques y embalajes), energía renovable, entre otros, conectando y entregando soluciones para los sectores de: aseo, cosmético, alimentos, agrícola, entre otros. Finalmente, la fuerza motriz que conecta con las organizaciones es aumentar su competitividad, generando menos residuos y dando opciones de diversificación de portafolio de productos de alta calidad, con un impacto positivo técnico, económico y social con tiempos de respuesta pertinentes.



**Figura 1. Planta Piloto Bioinc.** Vista panorámica. De izquierda a derecha: Fermentadores tipo tanque agitado (4 unidades) y fermentador columna de burbujero. Al fondo de la columna, secador de lecho fluidizado.

Las capacidades de Bioinc toman un rol protagónico en las etapas de desarrollo y validación de productos y/o procesos. Inician con el entendimiento del problema, la conceptualización desde el punto de la ingeniería de bioprocesos apoyada en enfoques de circularidad, para encontrar alternativa de soluciones, diseño, hasta su validación experimental hasta alcanzar prototipos. De esta manera, se puede decir que Bioinc es altamente competitivo tanto por las capacidades en sus recursos humanos (profesionales del área de la Ingeniería Bioquímica y ciencias aplicadas) como de las capacidades de infraestructura única



**Figura 2. Columna de burbujero.** Para fermentación de levaduras, bacterias y hongos filamentosos.

[Clic para conocer el centro](#)



## RECONOCIMIENTOS



**Reconocidos por las acciones en favor de la protección, conservación y preservación de los recursos naturales** en el departamento del Cauca, en la séptima edición del Premio Colibrí Dorado, en la categoría de Sector Empresarial.

Esta premiación, organizada por la ANDI - Asociación Nacional de Empresarios de Colombia y la Corporación Autónoma Regional del Cauca, reconoce la importancia de nuestro proyecto de Recuperación de Hábitats para la conservación de la fauna silvestre con énfasis en polinizadores.

### **Destilería de alcohol de Providencia, certificada en estándares de seguridad alimentaria.**

Acreditada con el programa Fssc 22000. La destilería de alcohol de Providencia es la primera planta en Colombia en certificarse con el programa Fssc 22000, el cual es entregado por la Global Food Safety Initiative, que mide el cumplimiento de los altos estándares de seguridad alimentaria de sus productos, en este caso, en la producción de alcohol.

Vicente Borrero Calero, gerente general de Providencia, recalcó que “esta certificación demuestra el alto nivel de excelencia en el desarrollo de nuestros procesos operativos”.



**PROVIDENCIA**  
Dulzura sostenible



Manuelita recibirá apoyo del Fondo de Impacto Bonsucro para proyecto de restauración de la cuenca del río Amaime, en el Valle del Cauca.

La iniciativa, busca preservar la biodiversidad y los recursos hídricos de la región, es desarrollada de manera conjunta por Manuelita, Cenicaña, Asoamaime, Asobolo y RG & CIA.

El proyecto “Protección de la biodiversidad y los recursos hídricos a través de corredores ecológicos en la cuenca hidrográfica del río Amaime (en Palmira, Colombia)”, del que hace parte **Manuelita, fue elegido como una de las iniciativas que recibirán apoyo económico por parte del Fondo de Impacto de Bonsucro.**

---

## *In memoria de* **PEDRO JOSÉ CABAL DUQUE**

Desde Tecnicaña lamentamos profundamente el fallecimiento del Ingeniero Pedro José Cabal Duque, quien se desempeñaba como Gerente de Cosecha del Ingenio Providencia y era miembro electo de la Junta Directiva de Tecnicaña 2024.

Expresamos nuestras condolencias a sus familiares y amigos.  
Siempre lo recordaremos con cariño y respeto  
por su trabajo y compromiso.

---



Clic aquí  
para realizar  
preinscripción



# XXXII ISSCT CENTENNIAL CONGRESS

DEL 22 AL 31 DE AGOSTO  
de **2025** Santiago de Cali  
Colombia





¡No te pierdas el congreso más importante a nivel mundial del sector agroindustrial de la caña de azúcar!


## Público objetivo

Científicos, tecnólogos y administradores, así como también instituciones, empresas o corporaciones involucradas en el avance técnico de la industria de la caña de azúcar y de sus subproductos.

## Áreas de interés ISSCT 2025

-  Administración
-  Biología
-  Agricultura
-  Fábrica
-  Co-producto

## CELEBRACIÓN DE 100 AÑOS

 *de la Sociedad Internacional de  
Técnicos de la Caña de Azúcar*

Síguenos en nuestras  
redes sociales



[www.issctcennial.com](http://www.issctcennial.com)



XXXII  
ISSCT  
CENTENNIAL  
CONGRESS  
CALI - COLOMBIA  
Digital - Innovative - Sustainable



**tecnicaña**

UN EVENTO MUNDIAL





## TÚ TAMBIÉN PUEDES HACER PARTE DE ESTE GRAN EVENTO

Envía la propuesta de tus trabajos y/o posters al comité técnicos de la ISSCT, recuerda que todos los documentos deben ser enviados en idioma inglés y deben realizarse bajo las normas de la ISSCT.

Clic aquí para leer las normas 

**Agosto 30/2024**

Fecha límite para enviar la propuesta de trabajos y posters

**Diciembre 31/2024**

Fecha límite para enviar los trabajos y posters aprobados por el comité técnico.

**Envíe la propuesta a:**

issct.editor@bigpond.com  
peter.allsopp0351@gmail.com

*¡La caña nos une!*



# V Envoke<sup>®</sup>

# IMPLACABLE

contra malezas de difícil control



Menor dosis de ingrediente activo / ha



**Doble acción:**  
Xilema y Floema

**Herbicida selectivo a la Caña**

V Envoke<sup>®</sup>

syngenta.



ÚNETE A LA  
COMUNIDAD TECNICAÑA  
EN WHATSAPP 



COMUNIDAD  
**tecnicaña**

No te pierdas ninguna información  
sobre nuestros eventos y noticias exclusivas  
del Sector Agroindustrial de la  
**Caña de Azúcar**  
a nivel Nacional e Internacional.

Únete ahora dando clic aquí 



**tecnicaña**