

Atagua

ENERO-MARZO 2022

Asociación de Técnicos Azucareros de Guatemala



www.atagua.org



WEBINAR

COMO SACARLE EL MÁXIMO PROVECHO A TU DESTILERÍA

19 de mayo, 15:00 horas

IMPARTIDO POR:

Ing. René Rojas

Plant Manager Bioetanol S.A. Grupo Pantaleón

Inscripción gratuita

Conéctate por



Gracias al apoyo de



LALLEMAND BIOFUELS
& DISTILLED SPIRITS



American Seal®
Sistemas Reales de Sellado Industrial



METICSA



WEBINAR

Uso de microorganismos en la agricultura, en época de precios altos de fertilizantes

Impartido por:

- Dr. Allan Pomella, Brasil-EE.UU
- Dr. Andrés Bustamante, México
- Dr. Adailson Feitoza, Brasil

Moderador: Dr. Gerardo Espinoza, CENGICAÑA

26 de mayo 14:00 horas

Conéctate por



Inscripción gratuita

Gracias al apoyo de





ARTÍCULO DE CAMPO — PAG. 04

LA ESTRATEGIA DE DOS APLICACIONES ES UNA OPCIÓN MÁS EFICIENTE EN EL CONTROL LARVAL DE LA GALLINA CIEGA (*Phyllophaga* spp.), EN LAS ÁREAS DE ALTA INFESTACIÓN



ARTÍCULO DE FÁBRICA — PAG. 17

EVALUACIÓN DE CEPAS DE LEVADURA PARA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL EN UNA DESTILERÍA.



WEBINAR — PAG. 27

ESTRATEGIA PARA LA MEJORA DEL SISTEMA RADICULAR EN CAÑA DE AZÚCAR



GIRA DE CAMPO — PAG. 28

ATAGUA - MAGDALENA



WEBINAR — PAG. 30

OPORTUNIDADES DE MEJORAS DE LAS ETAPAS DE CLARIFICACIÓN DE JUGO, MELADURA Y LICOR POR FOSFATACIÓN



Junta Directiva

DR. JOSÉ GERARDO ESPINOZA PRESIDENTE	CENGICAÑA
ING. JOEL ESTUARDO MORALES VICEPRESIDENTE	INGENIO MAGDALENA
ING. CÉSAR AMILCAR MARTÍNEZ TESORERO	INGENIO LA UNIÓN
ING. IVAN AGUIRRE PROTESORERO	INGENIO MADRE TIERRA
LICDA. NANCY JEISSEL MONROY SECRETARIA	INGENIO TRINIDAD
ING. CHRISTIAN OMAR RODRÍGUEZ PROSECRETARIO	INGENIO TRINIDAD
ING. ABIMAELE MARINO LÓPEZ VOCAL I	INGENIO PANTALEÓN
ING. RENÉ SANTAMARÍA ROJAS VOCAL II	INGENIO PANTALEÓN
ING. ALEJANDRO VELÁSQUEZ VOCAL III	INGENIO TULULÁ
ING. MARCO TAX VOCAL IV	ICC
ING. DANILO CIFUENTES VOCAL V	INGENIO MAGDALENA

Editorial

Estimados lectores, es para ATAGUA una gran satisfacción llevar una vez más a ustedes información técnica de campo y fábrica con alto impacto con el objetivo de mejorar de la productividad de caña de azúcar. En esta edición de la revista, se transfiere el rico contenido de información tanto de campo como fábrica de diferentes actividades realizadas, como por ejemplo el webinar con el tema de las estrategias de desarrollo radicular, la gira de campo realizada en conjunto con el Ingenio Magdalena y las oportunidades de mejora en la clarificación del jugo, meladura y licor por fosfatación han sido importantes en su difusión. La participación de cada uno de ustedes en todas las actividades es de vital importancia en el éxito de estas. Actualmente tenemos una alta aceptación de nuestros socios, lo cual se indica con las 335 participaciones en las diversas actividades realizadas, esto es un indicador del impacto positivo que ATAGUA está provocando en la Agroindustria Azucarera de Guatemala, cada una de sus actividades son de alto nivel, y muestra de ello es el alto porcentaje de participación de técnicos de diversos países. La actualización de diversas líneas tecnológicas es de vital importancia para la investigación y desarrollo de la agroindustria azucarera de guatemalteca, definir los retos y nuevas tendencias en las tecnologías agrícolas, los procesos de digitalización son fundamentales para incrementar nuestra productividad, por ello día a día la junta Directiva de ATAGUA trabaja incansablemente para lograr llevar las necesidades tecnológicas prioritarias, innovando la transferencia de tecnología. Por lo tanto, creemos fielmente que no hay otra ruta para obtener mejores producciones sino es por la vía de la actualización y/o capacitaciones de tecnologías y Benchmarking de alto impacto y de alto nivel para cada uno de nuestros socios y las empresas, los que hacen que todo esto sea posible y esperamos sigan participando, su apoyo es fundamental para la contribución de la búsqueda de la alta productividad de caña de azúcar.

Dr. Gerardo Espinoza



LA ESTRATEGIA DE DOS APLICACIONES ES UNA OPCIÓN MÁS EFICIENTE EN EL CONTROL LARVAL DE LA GALLINA CIEGA (*Phyllophaga* spp.), EN LAS ÁREAS DE ALTA INFESTACIÓN



José Manuel Márquez¹; Randy Vásquez²; Alejandro Velásquez³; Nery Aquino⁴; Elmer Antonio González¹

¹Programa MIP-CENGICAÑA; ² Investigación ingenio Pantaleón;

³ Plagas ingenio Tululá; ⁴ Plagas ingenio Palo Gordo

RESUMEN

Con el propósito de evaluar la capacidad de control de Gallina ciega (*Phyllophaga* spp) fueron establecidos cuatro ensayos en las fincas: El Bálsamo, San Bonifacio, Vaquil y Verapaz bajo un plan de una y dos aplicaciones de tratamientos al suelo. Las opciones de ingredientes activos evaluados fueron: Novaluron (Rimon 10 EC + Limonoil), Terbufos (Counter 15 GR), Imidacloprid (Jade 0.8 GR), Acetamiprid + Lambdaialotrina (Villano 4.6 EC), Pyriproxyfen (Arpón 10 EC), Fipronil (Regent 20 SC y Pikudo 20 SC), Beta-Ciflutrina (Baytroid LX 12.5 SC) y un testigo relativo (sin control).

El plan con aplicación única de tratamientos en finca Vaquil y Verapaz mostró densidad larval media de 77.5 y 56.86 larvas/m², pero no fue eficiente en reducir

significativamente la población. Mientras que el programa de dos aplicaciones mostró ser eficiente ya que fue observada una reducción significativa del 42.3 por ciento de la densidad larval L3. Con base en ello, recomendamos revisar y adecuar el programa de dos aplicaciones de control en campos de caña de azúcar con alta infestación de Gallina ciega. Los insecticidas Rimón 10 EC (Novaluron) en dosis de 500 ml por hectárea, combinado con la adición de Limonoil (1.25 l/ha) y Villano 4.6 EC (Acetamiprid + Lambdaialotrina) en dosis de 1.5 litros por hectárea, fueron los de menor densidad larval L3, con medias de 13.8 y 19.6, respectivamente.

PALABRAS CLAVE: Gallina ciega, Dinámica del estado larval, eficiencia de control.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las plagas que afectan el sistema radicular, merece especial atención la infestación larval de Gallina ciega que en las últimas cinco zafas se ha mantenido de forma constante ya que en la zafa 2014-2015 fue necesario su control en 13,691 hectáreas (ha), mientras que en la zafa 2019-2020, el incremento ha sido significativo con reportes de control en 32,482 ha, (Análisis de la zafa 2019-2020). La estrategia de control cultural con la captura masiva de adultos con trampas de luz fue realizado en 6,155 ha (18.9 %), el control biológico en renovaciones y aplicaciones en socas con productos como *Beauveria bassiana*, nematodos y bacterias entomopatógenos fue realizado en 21,669 ha (66.7 %), mientras que el control químico con el uso de Fipronil, Imidacloprid y Clothianidin alcanzó 4,658 ha (14.3 %). Sin duda, las áreas de alta infestación han merecido la atención del Comité CAÑAMIP y han fomentado su control, por su parte, el Programa de Manejo Integrado de Plagas de CENGICAÑA realizó una revisión de las especies de *Phyllophaga* y su distribución (Márquez et al. 2018), siendo sobresaliente que *Phyllophaga dasypoda* sigue siendo la de mayor abundancia en la región centro, en tanto que, *Phyllophaga parvisetis* lo es en la región este y oeste, de la zona cañera de Guatemala (Cuadro 1).

Región (Fincas)	Cantidad de especímenes del género <i>Phyllophaga</i>						Total/ región
	<i>anolaminata</i>	<i>dasypoda</i>	<i>latipes</i>	<i>menetriesi</i>	<i>parvisetis</i>	<i>raydoma</i>	
Centro (El Bálsamo, San Bonifacio)	0	49,701	1,921	329	2,121	0	54,072
Este (Torolita, Dolores, La Luz)	0	1,032	19	3	2,473	0	3,527
Oeste (La Flecha, Vaquil, Tzululá)	245	7,886	1,514	145	31,856	4	41,650
Total por especie	245	58,619	3,454	477	36,450	4	

Cuadro 1. Abundancia relativa de especies de *Phyllophaga* en regiones de la zona cañera. MIP-CENGICAÑA

Actualmente las áreas de alta infestación se caracterizan por el incremento progresivo de la densidad larval que va desde un mes después de la emergencia de adultos (marzo-abril) y se manifiesta en junio a agosto con valores promedio alrededor de 100 larvas por metro cuadrado. Según los estudios de CENGICAÑA este tipo de infestación larval fue capaz de reducir 15.47 por ciento el TCH (finca El Bálsamo), 12.04 por ciento en ensayo de finca San Bonifacio y 14.66 por ciento en finca Agropecuaria La Luz. Afortunadamente estas pérdidas no son diferentes a lo estimado en un estudio similar (Márquez et al., 2005) en donde la

pérdida promedio fue de 16 por ciento del potencial de producción. Ante las restricciones impuestas por certificaciones internacionales al comercio del azúcar (FSMA/BON-SUCRO), para el uso de agroquímicos, se ha iniciado un proyecto para identificar nuevas opciones de control químico y especialmente aquellas que se encuentran aprobadas por EPA, es por ello, que en 2020 fueron identificados como promisorios los productos: Arpón 10 EC (Pyriproxyfen), Baytroid LX 12.5 SC (Beta-Ciflutrina), Rimon 10 EC (Novaluron), Verimark 20 SC (Cyantraniliprole), Bralic 12,5 EC (Extracto de ajo *Allium* spp), Mocap 15 GR (Etoprofos) y Villano 4.6

EC (Acetamiprid + Lambdacialotrina). En el presente estudio queremos presentar la validación de algunas de estas opciones en un programa de dos y una sola aplicación para revisar la eficiencia en el control de la densidad larval.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación y características de los ensayos

Un total de cuatro experimentos fueron establecidos en fincas de los ingenios Pantaleón, Tululá y Palo Gordo, con antecedentes de alta infestación y las características que se detalla en el **Cuadro 2**. Todos los ensayos corresponden a campos con 3 y 4 cortes en donde ha ocurrido un efecto acumulativo de la población de larvas y adultos, sin embargo, el proceso de control y plan de monitoreo de la densidad larval fue realizado entre abril a diciembre. Los ensayos de finca El Bálsamo y San Bonifacio recibieron dos aplicaciones de los productos de control, mientras que en finca Vaquil y Verapaz el Programa solo incluyó una aplicación.

TRATAMIENTOS EVALUADOS

De un total de doce insecticidas evaluados en la zafra 2019-2020, solamente cuatro fueron seleccionados por su potencial de control y reúnen los requisitos de EPA para su uso en caña de azúcar, siendo Rimon 10 EC (Novaluron); Villano 4.6 EC (Acetamiprid, Lambdacialotrina), Arpón 10 EC (Pyriproxyfen) y Baytroid LX 12.5 SC (Beta-Ciflutrina). En ensayos de la zafra 2020-2021 se han incluido junto a otras opciones tradicionales para comparar su comportamiento, tal como se describen en el **Cuadro 3**.

Los productos Rimon y Arpón corresponden a ingredientes activos con efecto en el desarrollo de los insectos (reguladores) ya que inhibe la formación de quitina en larvas y/o su efecto en la embriogénesis. El resto de productos afectan el sistema nervioso central, mediante la inhibición de receptores de la acetilcolina. Counter 15 GR, Jade 0.8 GR, Regent 20 SC y Pikudo 20 SC, aparecen en algunos de los ensayos por interés de comparación de los técnicos de dichas fincas.

El producto Rimon 10 EC fue aplicado con el coadyuvante Limonoil 15 SL (1.25 l/ha) que contiene Limoneno, una sustancia natural que se extrae del aceite de la cáscara de los cítricos y permite una acción emulsificante y penetrante. La dosis del producto Baytroid LX 12.5 SC fue incrementada a 350 ml/ha ya que con anterioridad fue evaluado a 200 ml/ha. Los productos, sus dosis y la empresa comercial que los distribuye, se indican en el **Cuadro 4**.

MANEJO DEL ENSAYO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los ensayos fueron establecidos bajo el diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones y con tamaño de parcela de ocho surcos de 30 m. Debido al antecedente de alta infestación, fue establecido un programa de monitoreo de la densidad larval, para asegurar la oportuna aplicación de los tratamientos.

Para la adecuada aplicación de los productos granulados como Counter 15 GR y Jade 0.8 GR fue necesario estimar la cantidad de gramos por metro y asegurar la distribución equivalente a la dosis/ha, en tanto que para los productos en solución, fue realizada una pre-mezcla con la adición de adherente (1cc/litro de mezcla) y la cantidad de aceite Carrier equivalente a 0.5 l/ha. La aplicación fue terrestre con bombas de motor o de mochila, según la disponibilidad en cada finca, utilizando un volumen equivalente de 400 litros de mezcla por hectárea, con la boquilla de cono abierto para provocar el drench hacia el centro de la macolla, esperando que por efecto de una lluvia o la humedad del suelo penetre hacia el sistema radical de los tallos y reduzca la población de larvas. En los ensayos de finca Vaquil y Verapaz fue realizada una sola acción de control en mayo, mientras que para El Bálsamo y San Bonifacio, fue realizado un programa de dos aplicaciones, con intervalo de un mes (mayo y junio), según se indica en el Cuadro 2.

Luego de la aplicación fue establecido un programa mensual de monitoreo de la densidad de los tres estadios larvales (L1, L2 y L3) para documentar la dinámica de la infestación en cada tratamiento. Mediante el análisis de la varianza fue posible determinar el

Descripción	Características			
Finca	El Bálsamo	San Bonifacio	Vaquil	Verapaz
Ingenio	Pantaleón	Pantaleón	Tululá	Palo Gordo
Ubicación	Siquinalá, Escuintla	Santa Lucia Cotz. Escuintla	Retalhuleu	Tiquisate, Escuintla
Lote/pante	602	1401	4-12	401
Altitud (msnm)	320	350	239	91
Fecha de corte	24/02/20	25/12/19	20/02/20	17/12/19
Número de cortes	3	3	4	4
Variedad de caña	CG02-163	CP73-1547	CP72-2086	CP73-1547
Período de estudio	Abril-enero	Mayo-noviembre	Mayo-diciembre	Mayo-noviembre
Número de aplicaciones de control	2	2	1	1
Fecha de primera aplicación	12 mayo	12 mayo	20 mayo	21 mayo
Fecha de segunda aplicación	11 junio	11 junio	----	----

Cuadro 2. Características de los sitios en donde fue establecido cada ensayo.

Producto comercial	Ingrediente activo	Grupo químico	Modo de acción
Rimon 10 EC	Novaluron	Benzoilureas, clorado, Fluorado	Inhibe la formación de quitina en las larvas produciendo una muda abortiva
Counter 15 GR	Terbufos	Organofosforado	Insecticida, nematicida. Interfiere la transmisión de impulsos nerviosos por inhibición de la colinesterasa.
Jade 0.8 GR	Imidacloprid	Neonicotinoides	Moduladores competitivos del receptor nicotínico de la acetilcolina. / Sistema nervioso.
Villano 4.6 EC	Acetamiprid + Lambdacialotrina	Neonicotinoides y Piretroide	Sistémico que inhibe los receptores de acetilcolina afectando el sistema nervioso central y de contacto con repelencia.
Arpón 10 EC	Pyriproxyfen	Fenil éter. Mimético de la hormona juvenil	Inhibe el crecimiento al suprimir la embriogénesis, la metamorfosis y la reproducción
Regent 20 SC	Fipronil	Fenilpirazol, clorado, fluorado	De contacto, ingestión, sistémico moderado y residual foliar. Actúa sobre el sistema nervioso.
Baytroid LX 12.5 SC	Beta-Ciflutrina	Piretroide, clorado, fluorado.	No sistémico, de contacto y estomacal, residual. Actúa sobre el sistema nervioso de los insectos.
Pikudo 20 SC	Fipronil	Fenilpirazol, clorado, fluorado	De contacto, ingestión, sistémico moderado y residual foliar. Actúa sobre el sistema nervioso.
Testigo	Sin control		

Cuadro 3. Tratamientos evaluados en ensayos de control larval de gallina ciega.

Producto	Ingrediente activo	Casa comercial	Dosis /ha	El Bálamo	San Bonifacio	Vaquil	Verapaz
Rimon 10 EC + Limonoil	Novaluron	Adama	500 ml	x	x	x	x
Baytroid LX 12.5 SC	Beta-Ciflutrina	Bayer	350 ml	x	x	x	x
Arpón 10 EC	Pyriproxyfen	Foragro	1.5 l	x	x	x	x
Villano 4.6 EC	Acetamiprid + Lambdaclotrina	Promoagro	1.5 l	x	x	x	x
Regent 20 SC	Fipronil	Bayer	500 ml	x			
Pikudo 20 SC	Fipronil	Foragro	500 ml		x	x	x
Jade 0.8 GR	Imidacloprid	Bayer	15 kg			x	
Counter 15 GR	Terbufos (organofosforado)	Promoagro	15 kg			x	
Testigo (sin control)				x	x	x	x

Cuadro 4. Tratamientos y sus dosis, evaluados en cada ensayo de control larval de gallina ciega.

grado de control de los tratamientos y su comparación de medias por Duncan con respecto al grado de control de los productos con el ingrediente de Fipronil (testigos relativos en cada ensayo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dinámica del estado larval en tratamiento sin control

La dinámica del estado larval conlleva una sucesión de estadios, luego de la oviposición de los adultos, que transcurre entre larvas L1, L2 hasta alcanzar su mayor desarrollo como L3. Esta dinámica representa para cada localidad, la capacidad que tiene la población de infestar los campos ya que se refiere a los registros en donde no fue aplicado el control (testigo), tal como se muestra en la Figura 1. Con base en los promedios de densidad que se resumen en el Anexo 1, podemos describir el proceso para cada finca:

Finca El Bálamo; fue observada la mayor población de L1 (157.3 larvas/m²) en abril, siendo importante resaltar que la oviposición de los adultos debió ocurrir tan temprano como en febrero y marzo, en donde el control de adultos con trampas de luz, debe ser

muy necesaria. El desarrollo de la población larval es muy rápido ya que la densidad de larvas L2 y L3 fue predominante en los meses siguientes con medias de 113 en mayo, 79 en junio, 56 en julio, 53 en septiembre y luego se reduce en octubre y noviembre (Figura 1).

Finca San Bonifacio: en promedio es un sitio con menor presencia al inicio (16.7 larvas L1/m²) en mayo, pero se incrementó la densidad de L2 y L3 en valores promedio de 48 en junio, 55 en julio, 57 en septiembre, que al final es una densidad similar a la observada en El Bálamo.

Finca Vaquil: la infestación de L1 es alta con media de 89.3 y 54.7 larvas/m² en mayo y junio. Sin embargo la densidad de L2 y L3 ya es también alta en junio con 81 larvas/m² luego se mantiene en 73 en julio y 61 en agosto.

Finca Verapaz: fue un sitio con baja densidad de 22.7 larvas L1 en mayo, pero en junio L2 y L3 se incrementó a 36 y de forma súbita alcanzó un valor medio de 99 en julio (siendo la mayor parte L3 con 78.7). Luego se mantuvo la densidad media en 45 y 51 para agosto y septiembre.

En general, la dinámica observada en estas áreas de alta infestación manifiesta el mismo patrón de in-

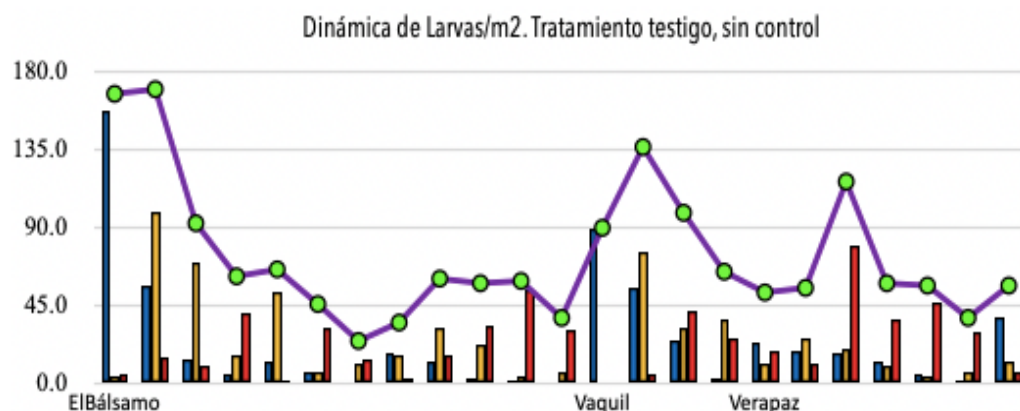


Figura 1. Dinámica del estado larval en el tratamiento sin control en las fincas: El Bálamo, San Bonifacio, Vaquil y Verapaz.

cremento y sucesión larval, independiente del mes de inicio de la población L1. Reducir la población L2 y L3 es la meta en cada zona de producción y para ello es necesario identificar el momento de mayor incremento (anexo 1), siendo evidente en este estudio que en mayo el promedio L2+L3 fue de 40 larvas/m², luego en junio fue de 61, 71 en julio y luego se redujo a 53 en agosto y 54 en septiembre. Lamentablemente de julio a septiembre la densidad es predominante con larvas L3 (voraces en dañar las raíces) en un 87 a 90 por ciento, que son las responsables de provocar, en la mayoría de las veces, los síntomas de puntas secas y plantas de colora amarillo en los campos de caña entre agosto a octubre.

Eficiencia del control con productos insecticidas

El análisis de los registros de densidad larval (Cuadro 5) integrando los cuatro ensayos indica que existen evidencia de que los productos tiene un efecto significativo ($P= 0.0078$) en el control del estado larval, sin embargo, fue determinado que la fuente de variación relacionada con el número de aplicaciones fue altamente

Fuente de variación	Larvas L3/m ²				Total larvas/m ²		
	Gl	CM	Fc	Prob>Fc	CM	Fc	Prob>Fc
Bloques	2	6.75	2.42	0.1204	0.18	0.03	0.9693
Productos	8	5.85	2.1	0.0983	23.12	4.11	0.0078
Error (a)	16	2.78			5.63		
Numero de aplicaciones	1	139.2	40.67	0.0001	114.84	21.27	0.0001
Productos*Aplicaciones	5	3.78	1.11	0.3572	2.57	0.48	0.7938
Mes de monitoreo	7	197.69	57.76	0.0001	110.16	20.41	0.0001
Producto*Mes	46	5.68	1.66	0.0063	6.77	1.25	0.1335
#Aplicaciones*Mes	6	25	7.31	0.0001	11.92	2.21	0.0418
Producto*Aplicaciones*Mes	25	2.34	0.68	0.8734	2.4	0.44	0.9914
Error Experimental	362	3.42			5.4		
Total	478						
CV (%)	49.5				31.8		
Media general	20.03				63.7		

Cuadro 5. Análisis de varianza integrado de todos los ensayos para la densidad larval L3 y el total de larvas por metro cuadrado, con transformación raíz cuadrada.

significativa ($P=0.0001$) y por ello, fue necesario realizar nuevos análisis, separando los ensayos que tuvieron el programa con dos aplicaciones y los que solamente una.

En el análisis de varianza que aparece en el Anexo 2, para el programa de dos aplicaciones, se determinó que los insecticidas si difieren en su eficiencia de control, tanto de larvas L3 ($P=0.0163$) como para el total de larvas de gallina ciega ($P=0.07881$). En cambio, el análisis para una sola aplicación (Anexo 3) no determinó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos de control aplicados. Este resultado es relevante porque enfatiza que el control eficiente de la población larval requiere, debido a la dinámica creciente de larvas entre junio a septiembre, un plan con al menos dos aplicaciones. El momento oportuno de iniciar será, según las diferencias en la dinámica de cada sitio, respecto a la emergencia de adultos e inicio del estado larval, ya que se determinó que en finca Vaquil (Tululá) la media del total de larvas de gallina ciega fue la más alta del estudio con 77.5 larvas/m², en tanto que en Verapaz la población total de larvas fue de 56.86.

En todos los análisis fue determinado una variación significativa para los meses de monitoreo y ello, confirma la tendencia indicada en la dinámica del estado larval, en donde a medida que transcurre el tiempo hay un patrón creciente en la densidad y en el tipo de larvas que encontramos en el suelo, a menos que realicemos un control eficiente para cambiar esta tendencia. El comportamiento de la infestación larval en cada sitio se muestra en las Figuras 2, 3, 4 y 5.

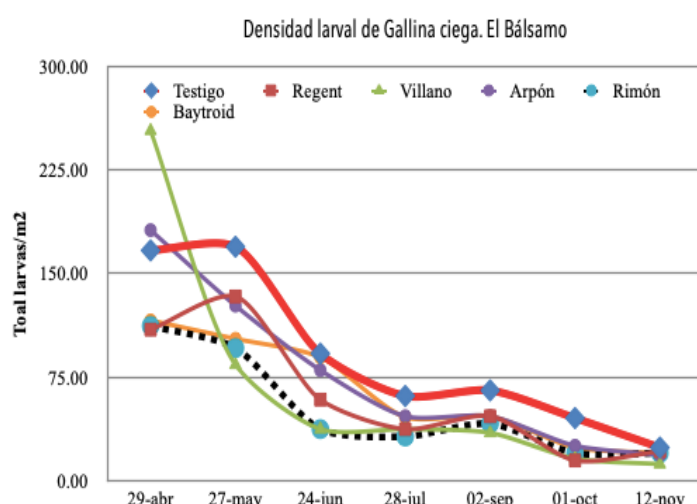


Figura 2. Comportamiento de la infestación total de larvas en finca El Bálsamo (Pantaleón).

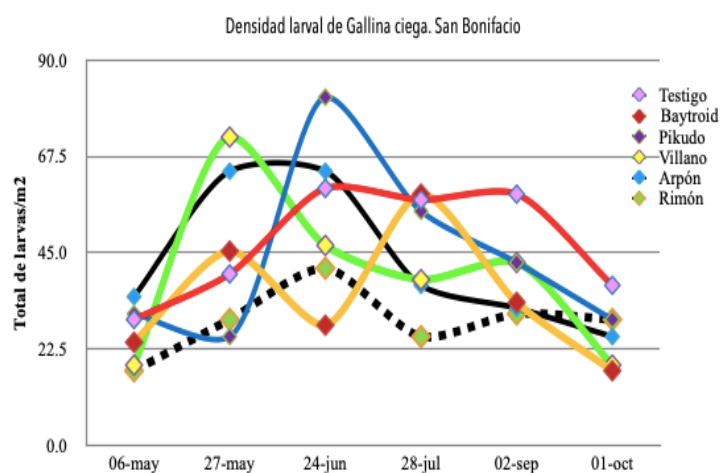


Figura 3. Comportamiento de la infestación total de larvas en finca San Bonifacio (Pantaleón).

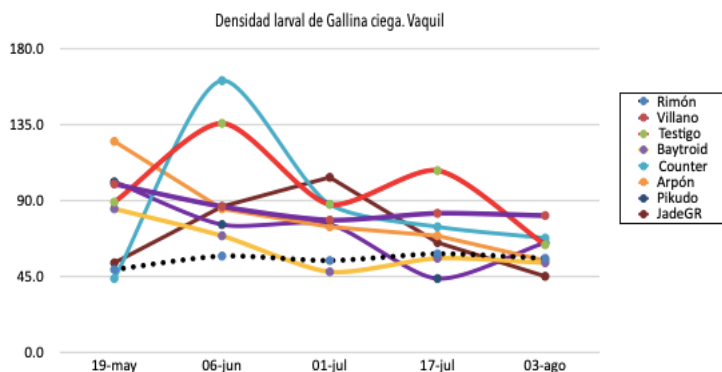


Figura 4. Comportamiento de la infestación total de larvas en finca Vaquil (Tululá).

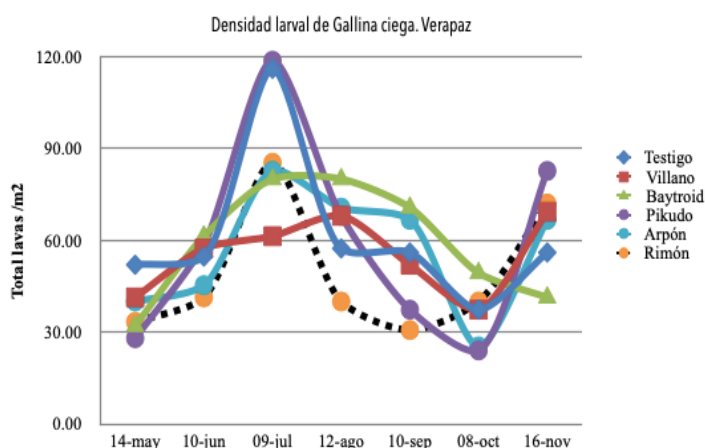


Figura 5. Comportamiento de la infestación total de larvas en finca Verapaz (Palo Gordo).

Efecto significativo del control con dos aplicaciones

Debido a la baja residualidad de los productos insecticidas, un período crítico de infestación caracterizado por altas precipitaciones que lixivian los ingredientes activos y un efecto de evasión que hacen las larvas, es necesario hacer un ajuste en el programa de control de la gallina ciega en los campos de alta incidencia. Para ello, este estudio mostró que dos aplicaciones provocaron una reducción significativa del 42.3 por ciento de la población promedio de larvas L3, pasando de 34.3 a 19.8 por metro cuadrado. Este efecto general se muestra en el Cuadro 6 y la Figura 6. Es necesario hacer la primera aplicación tan temprano en los campos y en especial cuando se supere el umbral de 25 larvas/m² y la segunda, un mes después de la primera, para garantizar la menor población L3 en el período de junio-septiembre.

Ya en un estudio similar de control, fue determinado un efecto significativo de 38.2 por ciento de reducción en la densidad larval con respecto a una sola aplicación (Márquez et al., 2020)

No obstante el efecto general del número de aplicaciones, fue determinado que al menos dos productos mostraron densidades de larva L3 significativamente menores al resto de tratamientos siendo Rimón 10 EC (Novaluron) en dosis de 500 ml por hectárea, combinado con la adición de Limonoil (1.25 l/ha) y Villano 4.6 EC (Acetamiprid + Lambdacialotrina) en dosis de 1.5 litros por hectárea. La densidad fue de 19.6 para Villano y 13.8 para Rimón (Cuadro 7). Obtener menos de 20 larvas L3/m² entre junio a septiembre es una meta para la producción eficiente de caña en áreas de alta infestación.

Tratamientos	Población entre junio-Sept. Con una aplicación			Población entre junio-Sept. Con dos aplicaciones		
	L2	L3	L2+L3	L2	L3	L2+L3
Testigo (sin control)	29.3	35.7	65.0	32.4	25.6	58.0
Counter 15 GR	40.0	37.3	77.3			
Villano 4.6 EC	18.8	38.8	57.7	14.0	19.6	33.6
Pikudo 20 SC	20.3	34.2	54.5	16.0	28.9	44.9
Jade 0.8GR	23.7	29.7	53.3			
Arpón 10 EC	17.7	33.3	51.0	24.9	17.8	42.7
Baytroid LX 12.5 SC	15.8	34.2	50.0	21.6	20.0	41.6
Rimón 10 EC+ Limonoil	13.0	30.2	43.2	15.3	13.8	29.1
Regent 20 SC				25.8	15.1	40.9
Media general	21.0	34.3	55.2	21.5	19.8	41.3

Cuadro 6. Población media de larvas en ensayos con una y dos aplicaciones de productos de control.

Producto	Ingrediente activo	Media en período crítico (jun-sept.)			Medias (total larvas/m²)	Duncan 0.05 %
		Larvas L2/m²	larvas L3/m²	L2+L3/m²		
Testigo	Sin control	32.4	25.6	58.0	72.67	A
Pikudo 20 SC	Fipronil	16.0	28.9	44.9	47.20	B
Arpón 10 EC	Pyriproxyfen	24.9	17.8	42.7	61.11	AB
Regent 20 SC	Fipronil	25.8	15.1	40.9	60.19	AB
Villano 4.6 EC	Acetamiprid + Lambdaialotrina	14.0	19.6	33.6	55.56	B
Baytroid LX 12.5 SC	Beta-Ciflutrina	21.6	20.0	41.6	50.67	B
Rimon 10 EC+ Limonoil	Novaluron	15.3	13.8	29.1	42.39	B

Cuadro 7. Media de densidad larval para los productos evaluados con dos aplicaciones.

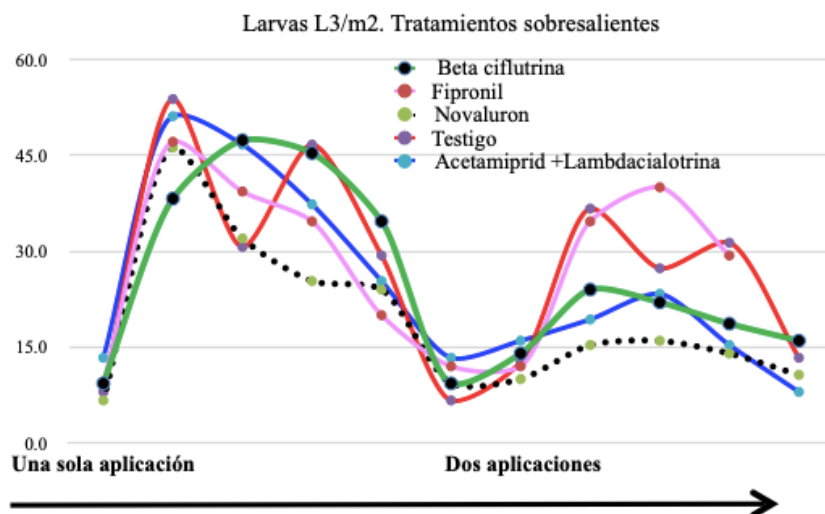


Figura 6. Efecto de los productos de control con un programa de una y dos aplicaciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Fue confirmada la dinámica de incremento y sucesión larval de la Gallina ciega en campos de caña de azúcar de alta infestación. Esta se caracteriza porque un mes después de la oviposición de los adultos se inicia un período de eclosión que origina larvas L1 que luego pasan muy rápido a L2 y L3. Fue mostrado que en mayo el promedio L2+L3 fue de 40 larvas/m², luego 61 en junio y alcanzó su mayor pico en julio con 71. En agosto se redujo a 53 y se mantiene en septiembre. Lamentablemente de julio a septiembre la densidad es predominante con larvas L3 en un 87 a 90 por ciento, que son las responsables de provocar, en la mayoría de las veces, los síntomas de puntas secas y plantas de color amarillo en los campos de caña entre agosto a octubre.

Los tratamientos aplicados una sola vez en finca Vaquil y Verapaz, con densidad media de 77.5 y 56.86 larvas/m², no mostraron efectos de reducción significativos a largo plazo, con respecto al testigo (sin control), mientras que el programa de dos aplicaciones si mostro una reducción significativa del 42.3 por ciento de la densidad larval L3 en el período crítico, comparado con lo observado con una sola aplicación. Con base en ello, recomendamos revisar y adecuar el programa básico de control en áreas de alta infestación. Se determinó que los productos Rimón 10 EC (Novaluron) en dosis de 500 ml por hectárea, combinado con la adición de Limonoil (1.25 l/ha) y Villano 4.6

EC (Acetamiprid + Lambdacialotrina) en dosis de 1.5 litros por hectárea fueron los tratamientos con menor densidad larval L3, siendo de 19.6 para Villano y 13.8 para Rimón. Obtener menos de 20 larvas L3/m² entre junio a septiembre es una meta para la producción eficiente de caña en áreas de alta infestación.

Se recomienda validar esta tendencia con los productos promisorios en programas de campo con mejoras importantes en un sistema efectivo de monitoreo de la densidad larval que fomente el cambio hacia aplicaciones tempranas.

BIBLIOGRAFIA

Márquez, J.; Vásquez, R.; Javier, A.; Morales, C.; López, R.; González, E.2020. Eficiencia del control de las infestaciones larvales de Gallina Ciega (*Phyllophaga* spp) con opciones aprobadas por EPA/CODEX en la producción de caña de azúcar. In: Memoria de Presentación de Resultados de la Investigación Zafra 2019 -2020. Guatemala, CENGICAÑA. Pp 206 -217
Márquez, JM.; Vásquez, R.; Ortiz, A.; Morales, C.; López, E.2019. Impacto de las infestaciones larvales de gallina ciega en la producción del cultivo de caña de azúcar en Guatemala In: Memoria Presentación de Resultados de Investigación zafra 2018-2019. Guatemala, CENGICAÑA. Pp 294-306.
Márquez, JM.; Vásquez, R.; Acán, J.; López, E.; Camargo, P.2019. Eficiencia del control larval de galli-

na ciega y su efecto en la reducción de pérdidas en el cultivo de caña de azúcar In: Memoria Presentación de Resultados de Investigación zafra 2018-2019. Guatemala, CENGICAÑA. Pp 325-335.

Márquez, M.; Ralda, G. 2005. Efecto de gallina ciega (*Phyllophaga* spp) y gusano alambre (*Dipropus* spp) sobre el rendimiento de caña de azúcar en Guatemala. En: Memoria de Presentación de resultados de investigación, zafra 2004-2005. Guatemala, CENGICAÑA. Pp 67-72

AGRADECIMIENTO

El Programa MIP-CENGICAÑA expresa su sincero agradecimiento a los técnicos del departamento de plagas de ingenio Pantaleón, Tululá y Palo Gordo por su disposición y apertura a la investigación básica y el apoyo en los muestreos y aplicaciones de los productos de control.



Finca	Mes	DL1	DL2	DL3	Total	Suma L2 y L3	Porcentaje del total	Promedio larvas L2 y L3	% de L2 y L3 en cada mes
El Bálsamo	Abril	157.3	4.0	5.3	166.7	9	6		
Media mayo	Mayo	40.3	28.0	7.7	76.0	36	47		
El Bálsamo		56.0	98.7	14.7	169.3	113	67	40	44
San Bonifacio		16.7	15.3	2.7	34.7	18	52		
Vaquil		89.3	0.0	0.0	89.3	0	0		
Verapaz		22.7	10.7	18.7	52.0	29	56		
Media Junio	Junio	24.7	50.7	10.3	85.7	61	71		
El Bálsamo		13.3	69.3	9.3	92.0	79	86	61	73
San Bonifacio		12.0	32.0	16.0	60.0	48	80		
Vaquil		54.7	76.0	5.3	136.0	81	60		
Verapaz		18.7	25.3	10.7	54.7	36	66		
Media Julio		14.9	24.3	46.9	86.1	71	83		
El Bálsamo		5.3	16.0	40.0	61.3	56	91	71	87
San Bonifacio		2.7	21.3	33.3	57.3	55	95		
Vaquil		24.7	32.0	41.3	98.0	73	75		
Verapaz		17.3	20.0	78.7	116.0	99	85		
Media agosto	Agosto	7.3	22.7	30.7	60.7	53	88		
Vaquil		2.7	36.0	25.3	64.0	61	96	53	87
Verapaz		12.0	9.3	36.0	57.3	45	79		
Media Sept.	Sept.	6.2	20.0	33.8	60.0	54	90		
El Bálsamo		12.0	52.0	1.3	65.3	53	82	54	90
San Bonifacio		1.3	4.0	53.3	58.7	57	98		
Verapaz		5.3	4.0	46.7	56.0	51	90		
Media Oct.	Oct.	2.7	6.7	30.7	40.0	37	93		
El Bálsamo		6.7	6.7	32.0	45.3	39	85	37	94
San Bonifacio		0.0	6.7	30.7	37.3	37	100		
Verapaz		1.3	6.7	29.3	37.3	36	96		
Media Nov.	Nov.	18.7	11.3	10.0	40.0	21	53		
El Bálsamo		0.0	10.7	13.3	24.0	24	100	21	67
Verapaz		37.3	12.0	6.7	56.0	19	33		
Total general		24.4	24.6	23.8	72.9	48	66		

Anexo 1. Promedio de la densidad larval de Gallina ciega L1, L2, L3 y el total, para cada mes de muestreo. Fincas: El Bálsamo, San Bonifacio, Vaquil y Verapaz.

	Larvas L3 (larva/m2)				Total larvas/m2. GC		
Fuente de variación	Gl	CM	Fc	Prob>Fc	CM	Fc	Prob>Fc
Bloques	2	2.52	0.83	0.4581	3674.74	2.67	0.1102
Producto	6	5.71	1.89	0.0163	3530.68	2.56	0.0781
Error (a)	12	3.02			1378.72	1.07	0.3905
Finca	1	9.37	3.78	0.0537	45161.15	35.01	0.0001
Producto*Finca	4	2.8	1.13	0.3448	519.21	0.4	0.8066
Mes	6	51.83	20.92	<0.0001	39015.45	30.25	0.0001
Finca*Mes	4	62.51	25.23	<0.0001	14531.11	11.27	0.0001
Producto*Mes	35	3.16	1.28	0.1609	1649.43	1.28	0.1589
Producto*Finca*Mes	16	2.63	1.06	0.3962	650.41	0.5	0.9419
Error	147	2.48			1289.88		
Total	233						
CV (%)	49.7				32.7		
Media general	16.7				55.68		

Anexo 2. Análisis de varianza para la densidad larval de Gallina ciega en finca El Bálsamo y San Bonifacio con dos aplicaciones de control.

	Larvas L3 (larva/m2)				Total larvas/m2. GC		
Fuente de variación	Gl	CM	Fc	Prob>Fc	CM	Fc	Prob>Fc
Bloques	2	1078	2.82	0.0934	4.93	0.56	0.5808
Producto	7	2.77	0.73	0.6535	9.31	1.07	0.5324
Error (a)	14	3.82			8.72		
Finca	1	17.32	6.42	0.0123	74.04	19.85	0.0001
Producto*Finca	5	4.37	1.62	0.1580	4.07	1.09	0.3682
Mes	6	224.8	83.3	0.0001	16.67	4.47	0.0003
Finca*Mes	3	18.2	6.74	0.0003	34.78	9.32	0.0001
Producto*Mes	36	1.13	0.42	0.9986	3.73	1.00	0.4790
Producto*Finca*Mes	15	2.52	0.93	0.5275	2.93	0.78	0.6934
Error	156	2.70			3.73		
Total	245						
CV (%)	38.3				24.6		
Media general	24.38				67.8		

Anexo 3. Análisis de varianza para la densidad larval de Gallina ciega en finca Vaquil (Tululá) y Verapaz (Palo Gordo) con una sola aplicación de control.



EVALUACIÓN DE CEPAS DE LEVADURA PARA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL EN UNA DESTILERÍA

Ing. René Santamaria Rojas
Ingenio Pantaleon

RESUMEN

El objetivo de realizar la evaluación de utilización de una cepa de levadura especializada y creada para fabricar alcohol versus una cepa de levadura especializada y fabricada para producir pan, pero utilizada también para producir alcohol es el asunto principal de análisis en este artículo. Es muy común hoy por hoy encontrar destilerías en todo el mundo en donde la utilización de levaduras para fabricar su alcohol con cepas especializadas para panificación es normal, de hecho, en Guatemala aun es normal utilizar en algunas destilerías este tipo de levaduras para fabricar alcohol y para algunas otras destilerías solo la tienen como una opción más, es decir, los resultados pudieran decirse que cumplen el objetivo de fabricación, pero a que costo? Qué implicaciones tiene utilizar una y otra cepa en términos de costo y eficiencias de producción? El artículo no entrará en detalle de análisis financiero, pero si dará muchas ideas y una buena base para los cálculos individuales sobre si vale o no la pena la utilización de una levadura especializada en fabricación de alcohol.

INTRODUCCIÓN

La fermentación es un tipo de catabolismo parcial, que se caracteriza por ser un proceso de oxidación incompleta, típico de los organismos anaeróbicos. Se realiza, pues, sin la intervención del oxígeno. El proceso de fermentación no sólo incluye la desasimilación anaeróbica como la formación de alcohol, butanol-acetona, ácido láctico, etc. sino también la producción industrial de vinagre, ácido cítrico, enzimas, penicilina, etc. Todos estos productos son el resultado de procesos microbianos y se llaman productos de fermentación. Durante la fermentación, la energía obtenida procede, igual que en la respiración aerobia, de las reacciones de óxido-reducción habidas durante el catabolismo de la glucosa (glucólisis), pero en la fermentación las coenzimas reducidas no ceden sus electrones a una cadena cuyo aceptor final es el oxígeno, sino que los ceden directamente a un compuesto orgánico que se reduce y es el producto característico de cada fermentación. Inóculos de levaduras comerciales son ampliamente usados en la industria de las bebidas alcohólicas, sin embargo, es

preferible utilizar cepas autóctonas, las cuales están adaptadas a los medios de fermentación de cada área. Aunque se han encontrado muchos géneros de levaduras en fermentaciones, la especie *Saccharomyces cerevisiae* es la principal responsable de la fermentación alcohólica, así como de la producción de la mayoría de los compuestos aromáticos.

La evaluación de los parámetros de éxito o fracaso del estudio se basan en las condiciones de vitalidad que presenta la levadura, condiciones como Viabilidad, Conteo de masa celular, gemación, etc.

Ahora bien, el propósito de este estudio es demostrar las consecuencias de usar cepas de levadura que tengan buenos rendimientos fermentativos a lo largo de su etapa de reacción, dichos resultados fermentativos son los que a todos los que operamos una destilería nos interesan más, resultados como eficiencias de fermentación, grados alcohólicos, azúcares residuales, ácidos orgánicos al final del tiempo de fermentación, entre otros.

La fermentación alcohólica está básicamente condicionada no solo por la cepa de levadura que se pone en reacción sino también aparecen elementos importantes como las condiciones de las mieles que se utilizan, los nutrientes que proveen dichas mieles, las condiciones fisicoquímicas a las que la levadura es expuesta tales como temperaturas, pH's, concentración de sólidos, entre otras, para este estudio en general aseguramos que todas las condiciones se mantendrán iguales a excepción de la cepa de levadura que será la condicionante a evaluar. El estudio se realizó a nivel industrial después de haber obtenido resultados a nivel laboratorio, resultados que ciertamente impulsaron a tomar la decisión de poder hacerlo a nivel industrial

OBJETIVOS

Determinar que cepa de levadura provee de mejores resultados fermentativos y que nos puedan dar mejores eficiencias globales de conversión de azúcar a alcohol.

MATERIALES Y METODOS

Para dicho estudio se realizaron 19 fermentaciones usando levadura húmeda como cepa de uso general

y 8 fermentaciones con levadura seca especializada para producción de alcohol. La Materia prima con la que se realizaron todas las fermentaciones fue 100% melaza con una cantidad de azúcares fermentables de entre 47 y 48% p/p, también se utilizó como base nutricional Mono fosfato de amonio (MAP) y urea. El agua para diluir la melaza es agua de pozo con condiciones óptimas de sólidos y pH.

Para el cálculo de eficiencia de fermentación utilizamos HPLC como equipo para medir grado alcohólico y cantidad de azúcares fermentables y residuales tanto al inicio como al final de la fermentación.

CONDICIONES DE LLENADO Y PERIODO DE FERMENTACIÓN

La fermentación alcohólica en todas las destilerías difiere mucho en condiciones de cómo se utilizan una levadura, es decir si se realizan siembras periódicamente y hay una cantidad definida de fermentadores con cada propagador de levadura (tipo Batch) que se produce, generalmente este tipo de fermentaciones son de periodos largos den entre 28 hasta 72 horas dependiendo de la capacidad instalada pero por otro lado existe la opción de poder recircular levadura del proceso (tipo continuo), lo cual repercute básicamente en periodos de fermentaciones mucho más rápidas y "eficientes", en nuestro caso los fermentadores son tipo batch con periodos de fermentación de hasta 40 horas con la capacidad instalada de destilación que se tiene.

Todos los fermentadores se llenaron con un grado objetivo de 8.5% v/v con una eficiencia estimada de 86%, con esto se calcula la cantidad de melaza a agregar en cada uno de los fermentadores y la cantidad de agua para dilución. La temperatura de control durante todo el tiempo fermentativo se fijó en 32°C máximo y en prefermentación aseguramos un pH de entre 4.5 a 5.0 y en fermentadores el pH anda entre 5 -5.4 como se puede observar en los gráficos abajo. El pH en fermentadores no es el óptimo para la levadura de ninguna de las dos cepas según literatura, sin embargo, este tema lo analizaremos en un estudio diferente en otra ocasión.

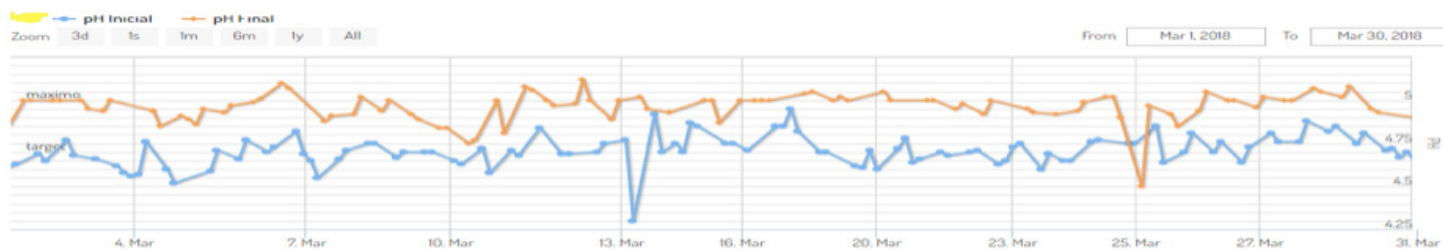


Gráfico no.1 Control de pH, prefermentación, serie de tiempo

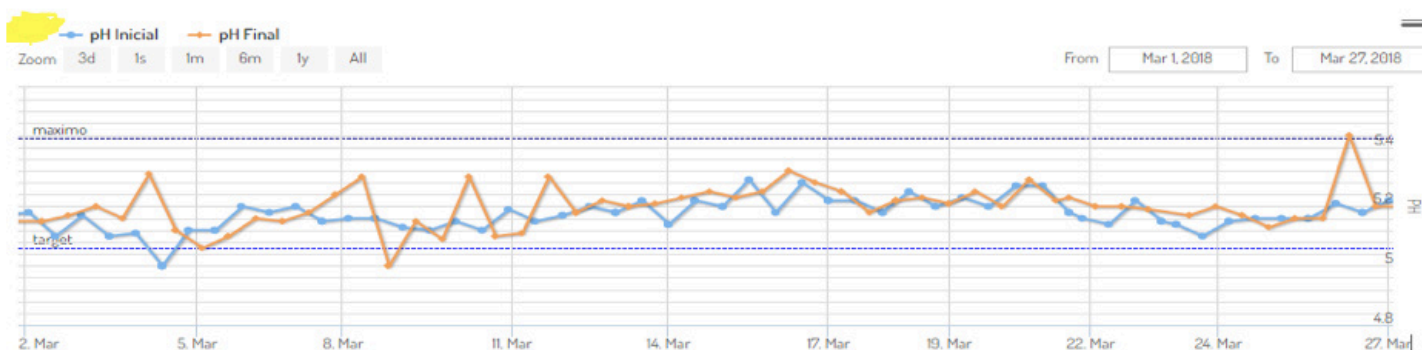


Gráfico no.2 pH Fermentadores, serie de tiempo

Donde:

pH inicial: Es el resultado de pH justo cuando se acaba de llenar el fermentador

pH final: Es el resultado de pH hasta que termina todo el tiempo total de fermentación.

La otra condición de llenado que traigo a este estudio para efectos de poder entender si hubo alguna otra variable que pudiese afectar el resultado final de c/u de los fermentadores fue la caída de brix que se observó en un periodo establecido a como se indica en la gráfica no.3, esta condición en particular fue una pequeña caída de la cantidad de azúcar fermentable que presentaron las melazas en ese período de tiempo y por ser una variable muy importante para la definición de las conclusiones tomamos la decisión de dejar fuera del análisis los fermentadores que se llenaron durante este período.

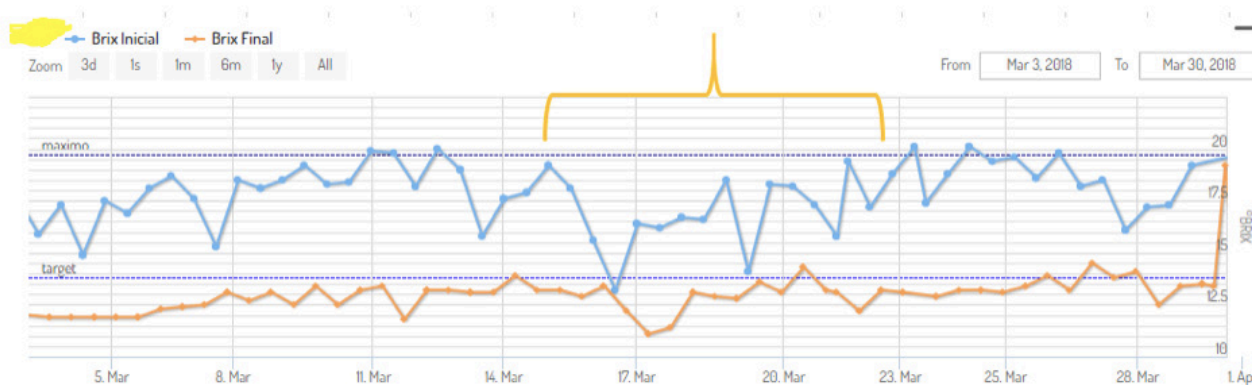


Gráfico no.3 control de brix en fermentadores

Es decir lo que estamos tratando de demostrar con los gráficos de control anteriores es que logramos mantener una consistencia aceptable en todos los parámetros de llenado de c/u de los fermentadores a excepción de lo que acabamos de comentar en el gráfico no.3, es muy importante que todos los datos de condiciones de llenado y condiciones de control que puedan afectar el rendimiento fermentativo sean analizados detenidamente para poder realizar una limpieza de datos y lo que se analice sea algo representativo y de uso para comparación y construcción de conclusiones.

Medición de la eficiencia de Fermentación, el cálculo y análisis de la eficiencia de fermentación tiene muchas variantes a nivel destilerías, es decir no todos la calculamos exactamente de la misma manera, pero hay una medición que es la básica para dicho cálculo,

$$\text{Eficiencia Fermentación} = \frac{\text{Volumen de alcohol real}}{\text{Volumen de alcohol teórico}} \times 100 \text{ (Ecuación no.1)}$$

Figura no. 1 Ecuación cálculo eficiencia de fermentación.

Donde:

Eficiencia de fermentación: Valor porcentual de conversión de azúcar a alcohol

Volumen de alcohol real: Valor de cantidad de alcohol producido en un fermentador medido en litros, galones, m3, etc.

Volumen de alcohol teórico: Valor de cantidad de alcohol teórico a producir en un fermentador medido en litros, galones, m3, etc.

Es conveniente aclarar que los datos de cálculo de eficiencia de fermentación teórica vamos a utilizar el rendimiento estequiométrico (Gay Lussac) que son aproximadamente 0.511 gramos de alcohol/ gramos de glucosa, dicha ecuación lo podemos evidenciar en la figura abajo.

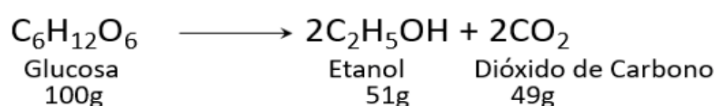


Figura No.2 Ecuación de conversión de azúcar a alcohol

Donde:

1 Molécula de glucosa  2 moles de alcohol (etanol) + 2 moles de Dióxido de Carbono

Rendimiento teórico = $2 (46) / 180 = 0.511$ gramos de alcohol / gramo de glucosa (Azúcar fermentable)

RESULTADOS Y DISCUSION

Vamos a analizar resumidamente por 2 lados, uno que busca evidenciar la vitalidad de las cepas de levadura y pudiésemos decir que sería la causa principal de obtener ciertos resultados fermentativos en el estudio (consecuencia):

Conteo de levaduras y viabilidad al final de reacción de Pre-Fermentador (Causa):

El gráfico no.4 muestra que el conteo de levaduras al final del periodo de prefermentación es mayor con la levadura seca comparada a la levadura húmeda, sin embargo, la viabilidad es similar en ambas cepas, conviene aclarar que tener más conteo de levaduras no necesariamente es bueno más aún si no se controla adecuadamente puede llegar a ser hasta contraproducente, sin embargo, tener un buen conteo de células (mínimo 200 cel./ml) asegura tener una población adecuada para iniciar el proceso de conversión de azúcar a alcohol.

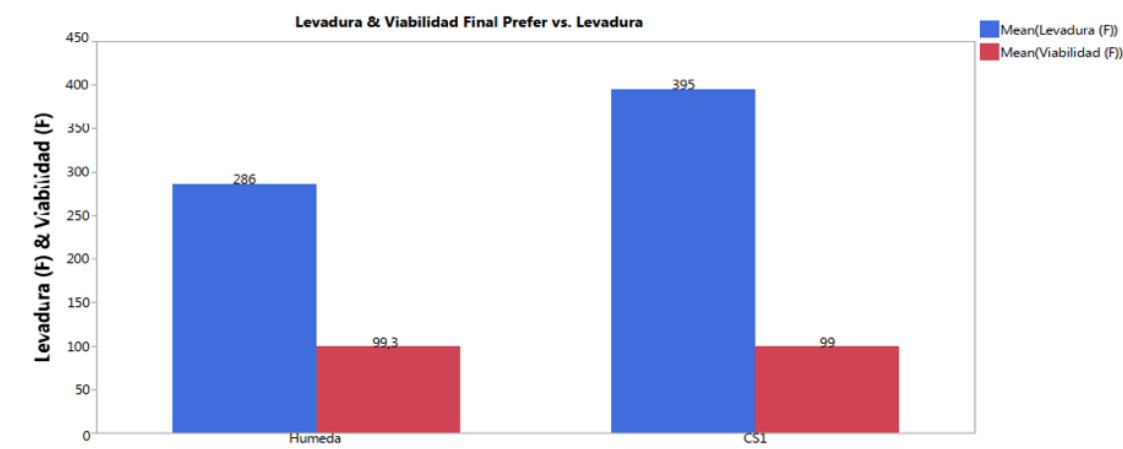


Gráfico no.4, Viabilidad y Conteo de levaduras en prefermentadores.

Grado alcohólico (consecuencia):

A primera vista vemos una diferencia significativa en la cantidad de alcohol producido entre los fermentadores con levadura húmeda y levadura seca, ver gráfico no.5, estadísticamente también se puede evidenciar que existe una diferencia significativa entre ambas cepas de levadura, ver figura no. 2 y en el gráfico no.6 podemos observar que la levadura seca en la línea de tiempo presenta mayor grado alcohólico con la levadura seca.

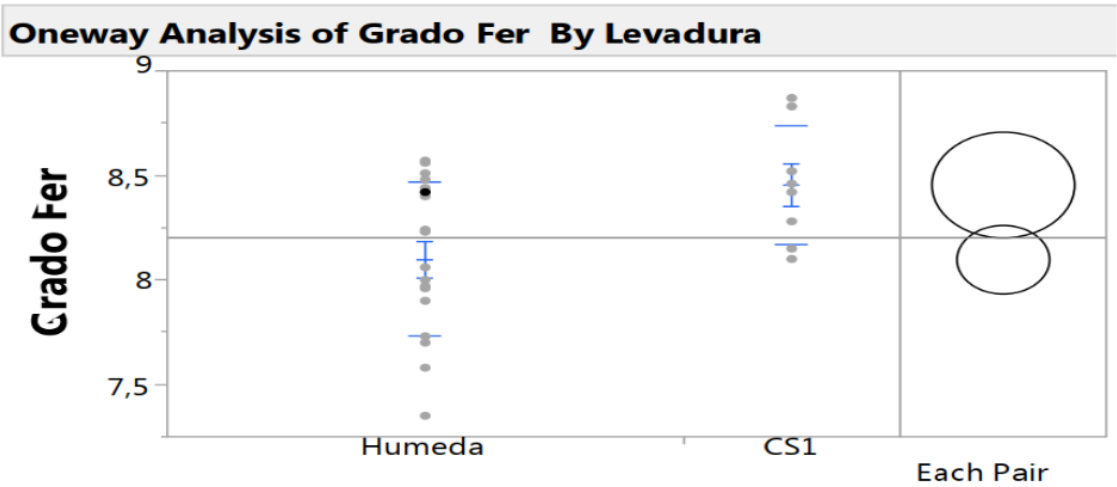


Gráfico no. 5, Grado alcohólico producido por diferentes cepas de levadura.

Means and Std Deviations

Level	Number	Mean	Std Dev	Std Err Mean	Lower 95%	Upper 95%
Humeda	19	8,09632	0,368484	0,08454	7,9187	8,2739
CS1	8	8,45375	0,284853	0,10071	8,2156	8,6919

Means Comparisons

Comparisons for each pair using Student's t Confidence Quantile

t	Alpha
2,05954	0,05

LSD Threshold Matrix

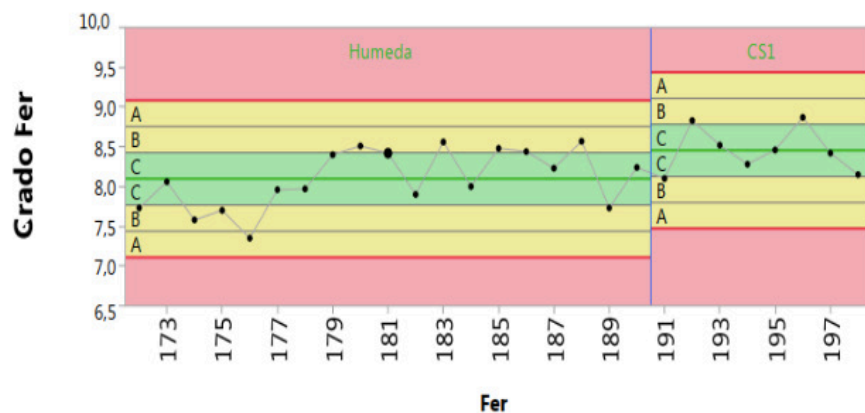
Abs(Dif)-LSD

	CS1	Humeda
CS1	-0,35744	0,05614
Humeda	0,05614	-0,23194

Positive values show pairs of means that are significantly different.

Figura no. 3 Prueba "t" estadística para grado alcohólico.

Individual Measurement of Grado Fer



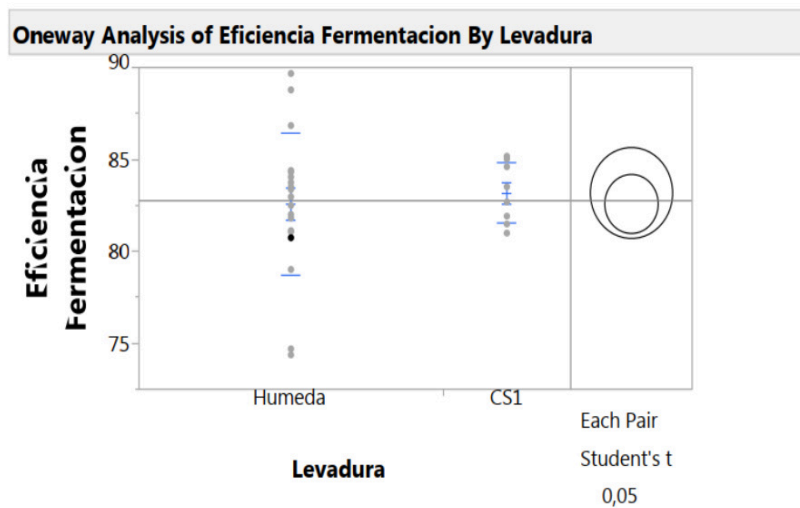
Phase Limits

Phase	LCL	Avg	UCL
Humeda	7,1082	8,0963	9,0845
CS1	7,47	8,4538	9,4375

Gráfico no. 6, Grado alcohólico producido por diferentes cepas de levadura, serie de tiempo.

Eficiencia de Fermentación (consecuencia):

Probablemente la medida con mayor certeza de confiabilidad para evaluar un proceso fermentativo, este cálculo a diferencia del grado alcohólico considera las toneladas de alcohol teórico a producir comparado con el grado alcohólico real obtenido a como se explicó anteriormente, acá también se puede observar en el gráfico no. 6 que las eficiencias entre ambas cepas son muy similares pero que estadísticamente son diferentes significativamente en donde la levadura seca presenta una menor desviación estándar y una media de eficiencia mayor comparada con la levadura húmeda.



Grafica No. 7 Eficiencia de Fermentación entre cepas de levadura

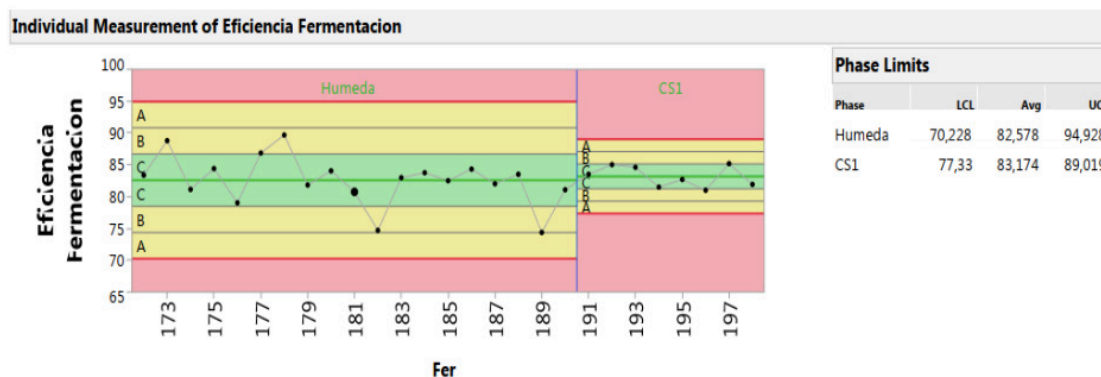
Means and Std Deviations						
Level	Number	Mean	Std Dev	Std Err Mean	Lower 95%	Upper 95%
Humeda	19	82,5780	3,86934	0,88769	80,713	84,443
CS1	8	83,1744	1,64767	0,58254	81,797	84,552

Means Comparisons	
Comparisons for each pair using Student's t	
Confidence Quantile	
t	Alpha
2,05954	0,05

LSD Threshold Matrix		
	CS1	Humeda
CS1	-3,4982	-2,3523
Humeda	-2,3523	-2,2699

Positive values show pairs of means that are significantly different.

Figura no. 4 Prueba "t" estadística para eficiencia de fermentación.



Grafica No. 8 Eficiencia de Fermentación entre cepas de levadura, serie de tiempo

Delta de glicerol y azúcares residuales (consecuencia):

Acá también podemos observar gráficamente que la levadura seca produce mucho menos cantidad de glicerol a lo largo de todo su proceso fermentativo comparado con la cantidad de glicerol que produce la levadura húmeda, recordemos que el glicerol es un pequeño indicador de una levadura "estresada" durante el proceso de fermentación por lo cual la levadura en si misma produce el glicerol como una manera de "protección" ante la presión osmótica a la que está sometida, desde este punto de vista, pareciera que la levadura seca presenta mejores oportunidades ante concentraciones de sólidos más altos si en algún momento se diese dicha situación lo cual es particularmente bueno para los que trabajamos en este medio, como un criterio de decisión si en algún momento quisiéramos obtener más alcohol por fermentador aumentando el grado objetivo de alcohol final. Estadísticamente hay diferencia significativa entre la producción de glicerol entre una cepa y otra.

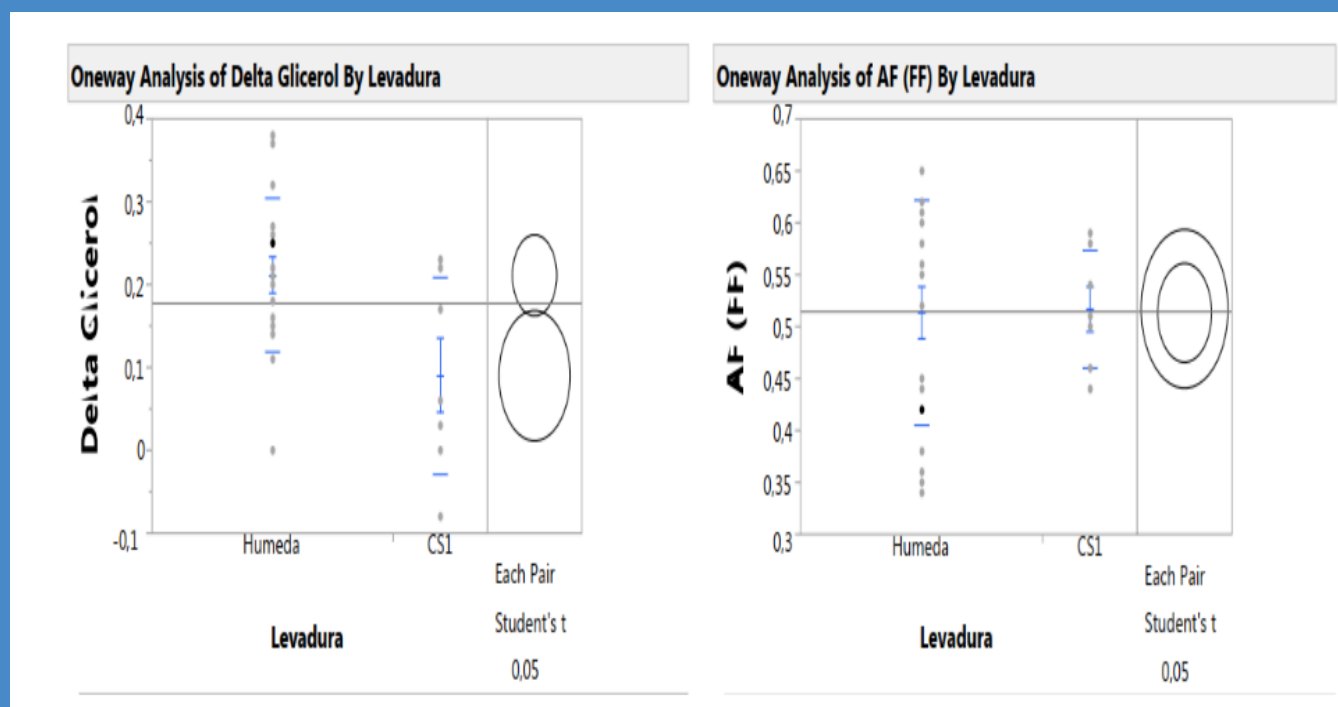


Gráfico no. 9 Resultados de Glicerol y azúcares residuales al final de fermentación

Para el azúcar residual se puede observar en el gráfico no. 7 que pareciera no tener una mayor diferencia el resultado entre una cepa y otra, sin embargo, la desviación estándar entre una y otra cepa se ve aun favorecida la levadura seca con menos desviación y que estadísticamente siempre presentan diferencia significativa.

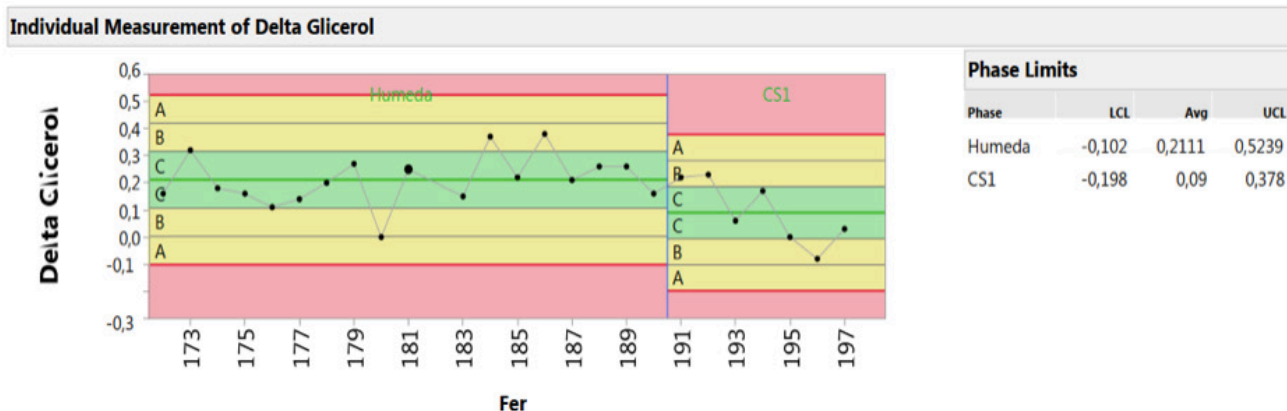


Gráfico no. 10 Resultados de Glicerol y azúcares residuales al final de fermentación, serie de tiempo.

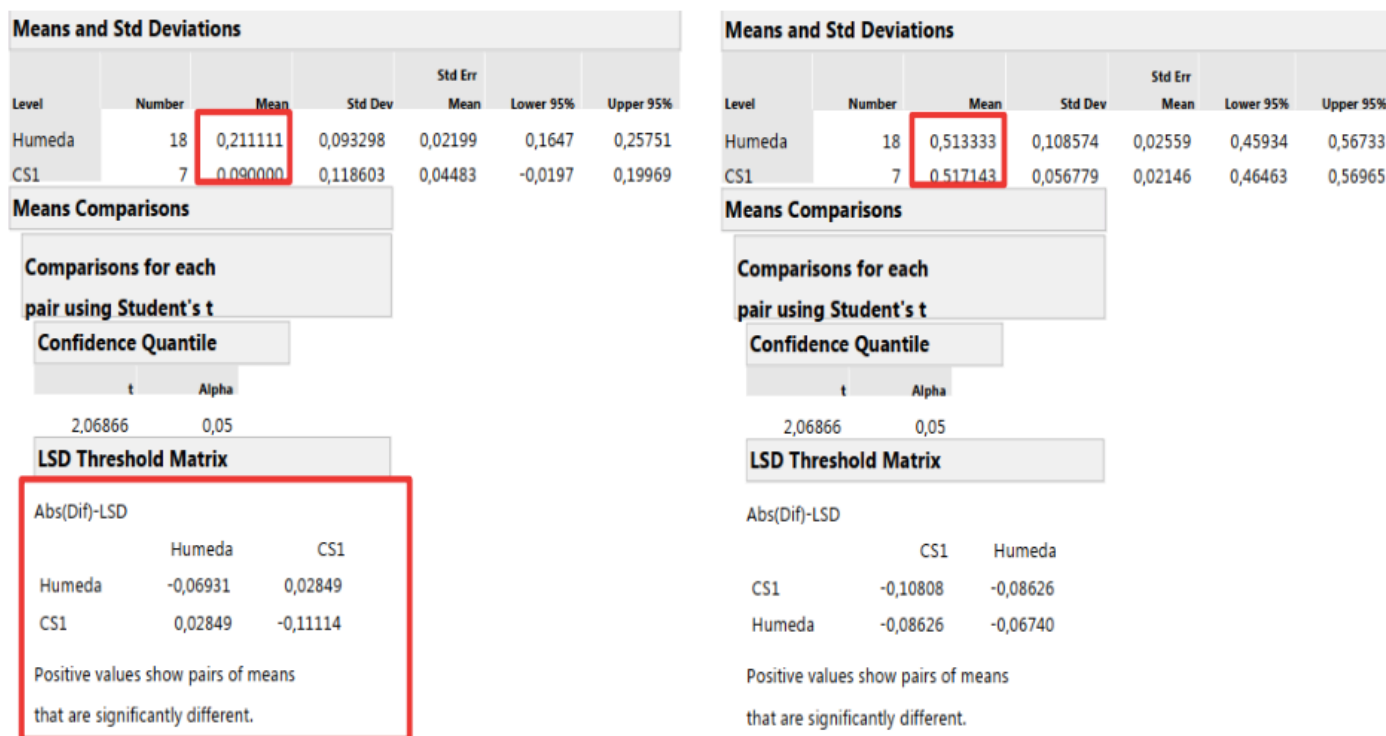


Figura no. 5 Prueba "t" estadística para glicerol y azúcares residuales al final de fermentación.

CONCLUSIONES

Dadas las condiciones y resultados estadísticos de eficiencias de fermentación y vitalidad de las diferentes cepas de levadura, podemos decir que la levadura seca especializada en alcohol tiene una ventaja positiva significativa para los productores de alcohol, dicha ventaja se ve reflejada operativamente para poder convertir la mayor parte de azúcar en alcohol incluso es capaz de poder resistir presiones osmóticas mayores comparada con la levadura húmeda lo que representa que podemos exigir y colocar mayor cantidad de azúcar en un fermentador buscando mejores grados alcohólicos al final de los tiempos de fermentación, por otra parte cuando uno analiza los rendimientos en litros por tonelada de melaza pudiese entrar a un análisis financiero en donde seguramente la rentabilidad de una cepa comparada con la otra nos daría como resultado que el criterio de invertir en la cepa de levadura especializada (seca) tiene un beneficio positivo para la empresa.

RECOMENDACIONES

Se debe utilizar una base de cálculo con suficientes antecedentes de resultados de variables importantes que juegan en la fermentación de melazas para producción de alcohol, no se recomienda usar la levadura a nivel industrial si no tenemos una buena base de comparación, ahora bien a nivel laboratorio es muy importante que el analista someta la prueba de la cepa con las mismas condiciones entre una y otra, condiciones como pH, temperatura, aireación, Azúcar fermentable en melazas, calidad de agua, nutrición , entre otras.

También se recomienda que el fabricante de la cepa de levadura seca determine las condiciones óptimas de operación y que pueda acompañar al cliente durante las pruebas de laboratorio, todas las cepas tienen fases de activación diferentes el cual es el caso de esta cepa de levadura en mención.

Es muy importante que el cliente considere someter la prueba de la cepa a diferentes exigencias de grados alcohólicos a obtener para que pueda determinar su punto máximo fermentativo considerando eficiencias de fermentación, para dicha situación es muy importante que se cuente con los equipos necesarios, idealmente con HPLC, el cual es la base de datos a analizar en el presente documento.

AGRADECIMIENTOS

A los miembros del laboratorio Bioetanol, a Lallemand como representante de la levadura seca que se utilizó para dicho experimento y a todo el personal operativo e ingenieros de proceso de Bioetanol, S.A

LITERATURA CONSULTADA

HENRY C. VOGEL, CELESTE TODARO: Fermentation and Biochemical Engineering Handbook, Principles, Process Design, and Equipment, Third Edition, Pag. 76-86

Pasteur, Louis. «Physiological Theory of Fermentation». Fordham University. Consultado el 13 de marzo de 2014.

Fiachson, Refr. «Fermentation in Theory and Practice». Viking Food Guy. Consultado el 13 de marzo de 2014.

SHUICHI AIBA, ARTHUR E. HUMPHREY, NANCY F. MILLIS, Biochemical Engineering (1965), Academic Press, New York, Capítulo 4, Páginas 75-100.





ESTRATEGIAS PARA LA MEJORA DEL SISTEMA RADICULAR EN CAÑA DE AZÚCAR.

El 04 de marzo del presente año ATAGUA inicia su plan de trabajo con el primer webinar del año; Estrategias para la mejora del sistema radicular en caña de azúcar, con el tema "Desarrollando raíces profundas. ¡Lo que debemos hacer!, el cual fue impartido pro el Dr. Gaspar Henrique Korndorfer catedrático del Instituto de Ciencias Agrarias, Universidad Federal de Uberlandia, Brasil.

Dentro de los puntos más importantes que habló el Dr. Korndorfer están:

Programa de fertilización para obtener caña de alta productividad:

1. Promover una mejor exploración del suelo por el sistema radicular, especialmente en profundidad, reduciendo la compactación del suelo, corrigiendo la acidez en profundidad y mejorando el drenaje.
2. Introducir la rotación de cultivos (soja, crotalaria, milheto, etc.)
3. Establecer recomendaciones de fertilización diferenciadas para productividades más altas
4. Uso de fertilizantes orgánicos y organominerales (<salino/salinidad) para mejorar la eficiencia de la fertilización y estimular la actividad biológica.
5. Uso de fosfatos, silicatos, yesos y calizas para fuente de P, Ca, Mg, S y Si sin la fertilización
6. Fertilización foliar con el objetivo de complementar la fertilización de base y mejorar los contenidos de sacarosa, especialmente con micronutrientes.
7. Uso de hormonas vegetales, estrato de algas, aminoácidos, ácidos húmicos vía (BIOATIVADORES)
8. Hacer el manejo integrado de plagas y enfermedades mediante el programa de la fertilización (Ca, Si, Mn, Etc.)

Factores limitantes para el desarrollo del sistema radicular:

- Compactación (falta de oxígeno)
- Agua disponible en el suelo (adición de materia orgánica, cachaza y compost pueden ayudar)
- Bajos niveles de nutrientes (especialmente en N, P, Ca, Y Mg.)
- Salinidad y acidez libre provenientes del fertilizante
- Anegamiento (falta de oxígeno),
- Altos contenidos de Al, Cl, Mn y Na.

Mencionó también sobre que se debe de hacer para desarrollar raíces profundas, como corrección de la acidez del suelo en profundidad, uso de óxidos de Ca. e Mg en el curso de siempre, uso de yeso como acondicionador del suelo, uso de materia orgánica y cachaza, introducción de variedad con arquitectura radicular que permitan una mejor perforación del suelo en profundidad. Uso de bioactivadores y uso de adobos organominerales.

Habló de los efectos de las sustancias húmicas en el suelo y plantas, así como los principales efectos del uso de abonos biológicos (microorganismos) en el sistema suelo-planta.

Si le interesa ver toda la presentación, le invitamos a ver toda la presentación ingresando en el código QR:



En este webinar participaron de 168 técnicos de diferentes países.

Atagua agradece a los siguientes patrocinadores:





GIRA DE CAMPO ATAGUA ATAGUA-INGENIO MAGDALENA



Después de dos 2 años de no poder realizar giras de campo en forma presencial, este año gracias al apoyo de Ingenio Magdalena se tuvo la oportunidad de realizarla en forma presencial el jueves 17 de marzo del presente año, en una de sus fincas, respetando todas las medidas de bioseguridad requeridas por el ingenio y velando por la seguridad de los participantes que aceptaron el reto de asistir. Se respetó un número limitado de personas que cumplieran con el esquema completo de vacunación.

ATAGUA comprometida en cumplir con el objetivo de capacitación y transferencia de Tecnología a todos sus asociados y profesionales del gremio azucarero guatemalteco busco este año el apoyo de Ingenio Magdalena con la finalidad de realizar un Benchmarking de la agroindustria azucarera, explicando los principales factores de manejo que los sitúan con el mayor indicador de TCH en la zafra 2021-2022.

El total de participación fue de 75, quienes se distribuyeron en 3 grupos los cuales visitaron 4 estaciones.

● **Producción de Compost:**

Se pudo observar las características de los distintos productos de compost y los puntos de control, aspectos técnicos de producción y resultados esperados en el cultivo.

● **Fertivinaza y Fertilización Foliar:**

Se ejemplificó el proceso de programación, ejecución, control de fertilización líquida y foliar.

● **Programación, ejecución y control de riego:**

Se mostro las herramientas y técnicas utilizadas en la planificación, ejecución y control de un sistema de riego en etapa de macollamiento y elongación.

● **Presentación de resultados de las parcelas demostrativas de nuestros patrocinadores.**

En la Finca Reynosa se realizó el montaje de stand donde se realizó una convivencia entre los representantes de las casas comerciales y los participantes de la gira. Después de 2 años, nuevamente se vivió con entusiasmo el poder realizar este tipo de eventos técnico-social.

Los participantes degustaron de un almuerzo, variedad de boquitas nacionales, acompañados de música por un grupo musical.

ATAGUA agradeció a la Gerencia de Ingenio Magdalena y se hizo entrega de un reconocimiento al Ing. Carlos Oliva para dicha institución.





Oportunidades de mejora y conceptualización de las etapas de clarificación de jugo, meladura y licor por fosfatación.

El 24 de marzo se llevó a cabo el webinar: Oportunidades de Mejora y Conceptualización de las Etapas de Clarificación de Jugo, Meladura y Licor por Fosfatación, impartido por el Ing. Marcos Eduardo Katsuda Ito.

El Dr. Katsuda Ito inició su conferencia indicando que la fosfatación tiene como objetivo remover los contaminantes que vienen de la caña o los que se forman durante el proceso, por ejemplo: El Color, la turbidez, la viscosidad, las cenizas, el AR y los ácidos orgánicos de la materia prima y producidos en el proceso.

Mencionó que el hierro es un contaminante muy fuerte, puede ser tanto de la caña o en las aguas condensadas de los evaporadores, tachos y calentadores, así como en las aguas dulces (escobas de tachos catch y scrubber de polvillo del secador de azúcar). Estos condensados suelen ser utilizados en centrifugas, disolución de azúcar, preparación de magmas y mieles, desendulce de filtros y columna de resina, etc. Dijo que para esto se recomienda el uso de amina filmica en el vapor para proteger las superficies de acero al carbón. Habló de la formación iónica del formato de calcio, dijo

que era necesario la temperatura y agitación. Presentó varios videos donde mostró el resultado de mezclar fosfato, cal y agitación, tanto en frio como en caliente. Dijo que era importante la agitación en los tanques con el menor uso de calcio,

Mencionó también del flahs tank, su importancia en el proceso.

Si le interesa ver todo el webinar, le invitamos a ingresar en este código QR:



Se contó con la participación de 92 técnicos. Este webinar fue gracias al patrocinio de:





¡Transformando **Soluciones Químicas**
en **Experiencias Positivas!**

WATER TREATMENT

Provee soluciones en el diseño de sistemas integrales para el Pretratamiento y Acondicionamiento de Agua para Sistemas de Generación de Vapor, Enfriamiento, Ósmosis Inversa y Aguas Residuales, a través del empleo de Tecnologías químicas de punta, automatización y asesoría que permiten un Uso Inteligente del Agua.



INDUSTRIAL MAINTENANCE

La marca IM se ha especializado en diseñar y proveer soluciones a las necesidades de mantenimiento y limpieza industrial a través de la implementación de sistemas de productos químicos empleando lo más reciente en tecnología química segura, efectiva y sustentable, orientada en aumentar la productividad y optimización de los procesos



¡Contáctanos!



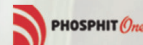
(+502) 3171-1839



www.alkemycorp.com



ITALPOLLINA
Nutrición Vegetal



Emdypsa
EMPAGUE Y DISTRIBUCION DE PRODUCTOS, S.A.

PBX: 2303-6600

emdypsa@emdypsa.com.gt



Merlin®
TOTAL

BAJO RIESGO PARA EL USUARIO Y MEDIO AMBIENTE

Merlín® Total 60 SC es de bajo riesgo al usuario y el medio ambiente por su reducida carga de ingrediente activo por hectárea. Presenta baja toxicidad para organismos benéficos y por tanto, menor cantidad de envases vacíos al ambiente.



Science For A Better Life



La Asociación de Técnicos Azucareros agradece a las siguientes empresas su apoyo en la GIRA DE CAMPO presencial Atagua-Magdalena

