

The background of the slide is a photograph of a vast sugarcane field. The rows of green stalks stretch across the foreground and middle ground. In the distance, a white airplane is visible, flying low over the field, leaving a light mist or spray behind it. The horizon is marked by a line of trees under a pale, overcast sky.

LOS MADURANTES QUIMICOS DE LA CAÑA DE AZUCAR EN MEXICO

TRABAJO DE INVESTIGACION

**ING. HILARIO VAZQUEZ CAMPOS
FERTIRRIGACION Y SOPORTE TECNICO DE OCCIDENTE**

PROLOGO

La presente obra es el resultado de 9 años de investigación (1999-2008) Realizada en diferentes ingenios de México a través de trabajos de campo, combinado – al mismo tiempo- con infinidad de fuentes de consulta en los Países en donde ya en forma comercial se aplican los diferentes tipos de madurantes y/o reguladores de crecimiento; así como los trabajos realizados en nuestro País, los cuales por cierto- la información- se encuentran en forma muy aislada y en la mayoría de los casos se encuentra resguardada; fuera del alcance de la mayoría de técnicos y productores: como si fuera parte de un secreto de estado.

Por otra parte aun cuando en Países que van a la vanguardia en caña de azúcar como Australia, Brasil, Colombia, Guatemala, etc. con altos rendimientos de campo y de fábrica: ya utilizan esta técnica de aplicación de madurantes, nuestro País aún está en duda en cuanto si los madurantes o reguladores de crecimiento funcionan o no. Es necesario que todos los que estamos involucrados en la producción de azúcar vislumbremos la urgencia de ser productivos (bajando costos de producción y aumentando la cantidad de azúcar producida por tonelada de caña: y en consecuencia los rendimientos de campo) para ello es necesario iniciar a trabajar desde hoy. Por otra parte hay que tomar esta técnica como parte de un paquete integrado de altos rendimientos en caña de azúcar y no como la solución a los problemas de la industria azucarera mexicana.

Este trabajo fue realizado con el objetivo de conocer más sobre los reguladores de crecimiento y/o madurantes en caña de azúcar. Tal vez no fueron todas las fuentes consultadas, pero si son los productos que más se emplean. Espero sea de utilidad para todas las personas que trabajamos en esta importante gramínea.

LOS MADURANTES QUÍMICOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN MEXICO

ING. HILARIO VAZQUEZ CAMPOS

FERTIRRIGACION Y SOPORTE TECNICO DE OCCIDENTE

Debido a los múltiples problemas por los que atraviesa la Industria azucarera Mexicana como es la competencia contra los edulcorantes (alta fructuosa), así como los bajos precios internacionales del azúcar y por ende la caída del precio por tonelada de caña: la preocupación de los diferentes ingenios es la de reducir los costos de producción y aumentar los rendimientos de campo; empleando para ello diferentes técnicas de producción en el manejo del cultivo de la caña de azúcar.

Una de ellas es el uso de madurantes o maduradores de los cuales se han utilizado diferentes tipos de productos entre ellos herbicidas como el Glifosato (Faena o Round up), Fluazifopbutil (Fusilade) y Paraquat (Gramoxone); Reguladores de crecimiento Trinexapacetil (Moddus), Ethepon (Etrhel); Ácidos Carboxílicos (Carboxil) y últimamente los Fertilizantes (Nitrato de Potasio) y el silicio (Pro mas caña).

Las ventajas con el uso de estos productos es:

- ✓ la obtención de más azúcar por ha., en la mayoría de los casos mayor rendimiento en campo (ton),
- ✓ se conserva la curva de madurez por más tiempo (caso reguladores de crecimiento)
- ✓ da mayor flexibilidad en la programación de la zafra
- ✓ mayor desarrollo radicular y mejor rebrote en el ciclo siguiente.

En este trabajo se describen los diferentes ensayos realizados con diferentes productos y los resultados obtenidos en diferentes ingenios azucareros que marcan la pauta en el manejo de madurantes como: Grupo Saénz (Tamazula, El Mante y Aarón Saénz), Zucarmex (Melchor Ocampo), Beta San Miguel (San Francisco Ameca y Queseria

ANTECEDENTES DE LOS MADURANTES EN MEXICO

A principios de la década de los 70's se iniciaron en México trabajos con diferentes tipos de productos como madurantes desde Barsol, Polaris; en los 80's con Ethrel y en los 90's con otras sustancias como Carboxyl, herbicidas como Fusilade(fluzifop butil), Gramoxone (paraquat) y Faena(glifosato) y a finales de dicha década otros nuevos productos reguladores de crecimiento como el Moddus (trinexapac etil). A inicio de este siglo se están promoviendo productos fertilizantes como el Nitrato de Potasio y algunas sustancias a base de silicio (Promascaña).

- Aunque con el paso del tiempo se han obtenido buenos y excelentes resultados en los diferentes ingenios de nuestro País, el despegue de dicha técnica aún no se ha dado.
- Esto debido principalmente a que casi siempre se han realizado trabajos en pequeñas superficies que no son representativas al momento de la cosecha.
- Por otra parte toda técnica nueva implica una serie de conocimientos tanto de los productos, como de las condiciones climatológicas y de aplicación.
- Dado a que las superficies aplicadas son pequeñas, el volumen de caña cosechada normalmente no completa un turno de molienda, lo que nos daría resultados contundentes (en fábrica) en cuanto a la cantidad de azúcar obtenida por tonelada de caña.
- Actualmente los productos más utilizados en el mundo cañero para el control de la floración y/o maduración por su consistencia y buenos resultados son: Glifosato (Faena o Round up), Fluazifop-butil (Fusilade), Paraquat (Gramoxone), Ethepon (Ethrel) y trinexapac etil (Moddus).

Actualmente los ingenios azucareros que aplicaron y/o están aplicando madurantes son:

- 1.- Grupo Sáenz (Tamazula, El Mante Y Aarón Sáenz) con Glifosato.
- 2.- Grupo Beta San Miguel (San Francisco Ameca, Quesería, Constanca, San Miguel El Naranjo y Álvaro Obregón) con Trinexapac etil, Nitrato de Potasio y silicio.
- 3.- Grupo Zucarmex (Ingenio Melchor Ocampo Y El Higo) con Trinexapac etil y Glifosato.
- 4.- Grupo Porres (Ingenio de Huixtla) con trinexapac etil.

¿QUE ES LA MADURACION?

Del latín maturatio que quiere decir: dar sazón a los frutos y Onís aceleración. Es decir; es la acción de acelerar la maduración de los frutos.

En esta situación es necesario conocer 2 tipos de productos: los madurantes o desecantes y los reguladores de crecimiento o fitoreguladores.

¿QUE ES UN MADURANTE O DESECANTE EN CAÑA DE AZUCAR?

Normalmente, son herbicidas que matan el punto de crecimiento de la planta e incrementan el contenido de sacarosa en el tallo. Como ejemplos tenemos: El Roundup o Faena (glifosato) y el Fusilade (fluazifopbutil) y Gramoxone (paraquat).

¿QUE ES UN FITOREGULADOR EN LA CAÑA DE AZUCAR?

Son compuestos orgánicos no nutrientes que en pequeñas cantidades inhiben la biosíntesis de ácido giberelico y ocasionan un incremento en el contenido de sacarosa en las plantas. Como ejemplos tenemos: el Ethrel (ethepon) y el Moddus (trinexapacetil).

VENTAJAS DE LOS MADURANTES Y/O FITOREGULADORES

- ✓ Los reguladores de crecimiento no representan riesgos por fitotoxicidad al cultivo, ni a cultivos vecinos.
- ✓ Incrementan el contenido de sacarosa.
- ✓ Se obtiene más azúcar por ha.
- ✓ Aumentó en la pureza de los jugos.
- ✓ Con los reguladores de crecimiento, se aumenta el rendimiento de campo. (Ton/ha).
- ✓ Mayor flexibilidad en el período de la cosecha.
- ✓ Se elevan los grados brix en la caña.
- ✓ Aumenta el contenido de sacarosa en el cogollo de la caña.
- ✓ El quemado en la caña es más uniforme.
- ✓ Se reduce la entrada de materia extraña, basura e impurezas en fábrica.
- ✓ En el caso de los reguladores de crecimiento: mayor desarrollo radicular (20%) y número de tallos molederos en el ciclo siguiente.

¿COMO FUNCIONAN LOS REGULADORES DE CRECIMIENTO?

Se absorben por vía foliar y se traslocan acrópetalmente a las zonas con actividad meristematica en donde inhiben temporalmente la síntesis del ácido giberélico ocasionando la disminución en la elongación celular y en consecuencia la longitud de los entrenudos superiores de la caña. Esto permite un mayor aprovechamiento de la capacidad energética de la planta mediante la concentración de la energía que debería utilizar para seguir creciendo y emplearla para una mayor producción de azúcar, dando como resultado el desarrollo y la maduración de casi el 80% del cogollo.

¿COMO FUNCIONAN LOS HERBICIDAS AL SER APLICADOS COMO MADURADORES?

Estos producen “stress químico” matando o afectando severamente el punto de crecimiento. Las plantas deben ser cosechadas de 50 a 60 días después de la aplicación. De otra manera, deterioran y fermentan el cogollo de la planta pudiendo introducir microorganismos los cuales interfieren negativamente en el proceso de refinamiento del azúcar.

¿EN QUE SITUACIONES NOS AYUDAN LOS MADURANTES?

1. En el primer tercio de la zafra.
2. En el último tercio de la zafra.
3. En la floración de las variedades.

¿QUE PROBLEMAS SE TIENEN DURANTE EL PRÍMER TERCIO DE LA ZAFRA?

Principalmente la inmadurez de las variedades debido a excesos de humedad durante el temporal de lluvias, exceso de fertilizaciones nitrogenadas o fertilizaciones tardías, por bajas temperaturas, cortes inoportunos o por falta de adaptación de algunas variedades (sobre todo nuevas variedades), etc. Esto obliga a los ingenios azucareros a iniciar su período de zafra con baja sacarosa acumulada; lo que implica iniciar su relación karbe-Kabe con bajo precio por tonelada de caña cosechada y al mismo tiempo con baja producción de azúcar en fábrica.

¿QUE PROBLEMAS SE PRESENTAN EN EL ÚLTIMO TERCIO DE LA ZAFRA?

En los ingenios de las zonas tropicales con elevadas temperaturas, durante los meses de cosecha más calurosos (abril-junio) se ocasiona una caída muy drástica en el contenido de sacarosa acumulada, cuando se utilizan herbicidas como madurantes; ya que ocasionan una elevada deshidratación en la caña y en consecuencia cada día que se alargue más la zafra significa moler caña con más baja sacarosa y perder puntos de la sacarosa acumulada a esa fecha.

¿QUE PASA AL FLOREAR UNA VARIEDAD?

Su proceso reproductivo pasa a ser vegetativo, ocasionando internamente un aumento de azúcares reductores (glucosa y fructuosa), los cuales originan la vejez de la caña, acumulando más fibra en la parte superior del tallo (cogollo), provocando con esto caña de baja calidad para su molienda.

¿QUE PROBLEMAS OCASIONA LA FLORACION EN LA CAÑA?

- 1.- Acorchamiento en el primer tercio de la caña
- 2.- Conversión de la sacarosa en azúcares reductores
- 3.- Reducción en el rendimiento

PRINCIPALES PARAMETROS DE EVALUACION PARA LOS MADURANTES

- ✓ Grados brix.
- ✓ Sacarosa recuperable.
- ✓ Azúcares reductores (glucosa y fructuosa).
- ✓ Contenido de fibra
- ✓ Porcentaje de Humedad en la caña y
- ✓ Pureza en el jugo mezclado.

TÉCNICA DE APLICACION DE LOS MADURANTES

- ❖ La aplicación de los madurantes implica una nueva cultura para el medio azucarero y como los resultados no se ven a simple vista, sino que son resultados cuantitativos es necesario tener un conocimiento práctico y técnico en el manejo de los mismos; que nos permita llevar un registro de lo que esta aconteciendo en la caña tratada y que nos permita llegar a los resultados deseados.
- ❖ Así se debe contar con los aparatos adecuados tanto para las aplicaciones aéreas, como para las evaluaciones de laboratorio de campo y fábrica.

LOGISTICA EN LAS APLICACIONES DE MADURANTES

- 1.-Conocer la superficie que se va a aplicar.
- 2.-Que variedades se van aplicar según el tercio de zafra en el que se van a cosechar y su precocidad.
- 3.-Los potreros a aplicar, según su época de corte del ciclo anterior y que cumplan con la edad (10 meses en socas y resocas y 2 meses antes de la cosecha en plantas); que sean superficies uniformes en cuanto al momento de realizar su cosecha.
- 4.-Las fuentes de abastecimiento de agua y determinar el pH de la misma para determinar su calidad, así también se debe conocer la distancia en la que quedará la pista de la avioneta o helicóptero según la topografía del área a aplicar; ya que de esto dependerá la cuota diaria de aplicación.
- 5.-Conocer la superficie que se va a aplicar.
- 6.-Que variedades se van aplicar según el tercio de zafra en el que se van a cosechar y su precocidad.
- 7.-Los potreros a aplicar, según su época de corte del ciclo anterior y que cumplan con la edad (10 meses en socas y resocas y 2 meses antes de la cosecha en plantas); que sean superficies uniformes en cuanto al momento de realizar su cosecha.
- 8.-Las fuentes de abastecimiento de agua y determinar el pH de la misma para determinar su calidad, así también se debe conocer la distancia en la que quedará la pista de la avioneta o helicóptero según la topografía del área a aplicar; ya que de esto dependerá la cuota diaria de aplicación.
- 9.-Calibración del equipo de aplicación.
- 10.-Contar con el equipo de aplicación: Avioneta o helicóptero, psicómetro, anemómetro, banderas, bandereros, pipas para el agua, equipo de comunicación, boquillas tipo CP 4664 de SprayingSystems

Co. con ángulo de pulverización ideal para aplicaciones aéreas y papel hidrosensible para determinar el tamaño de gota al momento de la calibración.

11.-Es muy importante considerar las condiciones climatológicas y los parámetros de aplicación.

BENEFICIOS AL APLICAR MADURANTES

- ❖ SE OBTIENE MAS AZUCAR POR HA.
- ❖ MAYOR RENDIMIENTO (TON/HA.)
- ❖ NO HAY BROTE DE YEMAS LATERALES.
- ❖ OPTIMIZACION EN LA COSECHA.
- ❖ MAYOR DESARROLLO RADICULAR.
- ❖ MEJOR REBROTE EN EL SIGUIENTE CICLO

❖ MAS AZUCAR POR HA

Realizan una acción madurante a medida que desestiman el crecimiento vertical del tercio superior de los tallos de la caña , favoreciendo la concentración de azúcar aumentando su contenido en la planta y permitiendo una mayor cantidad de azúcar por hectárea .

❖ MAYOR RENDIMIENTO (Ton /ha.)

Al realizar el corte de la caña a mayor altura para aprovechar el mayor contenido de azúcar en los últimos entrenudos (cogollo), se aumenta el peso o rendimiento de la superficie a cosechar, lo que favorece al cañero para meter a batey más toneladas de caña cosechada.

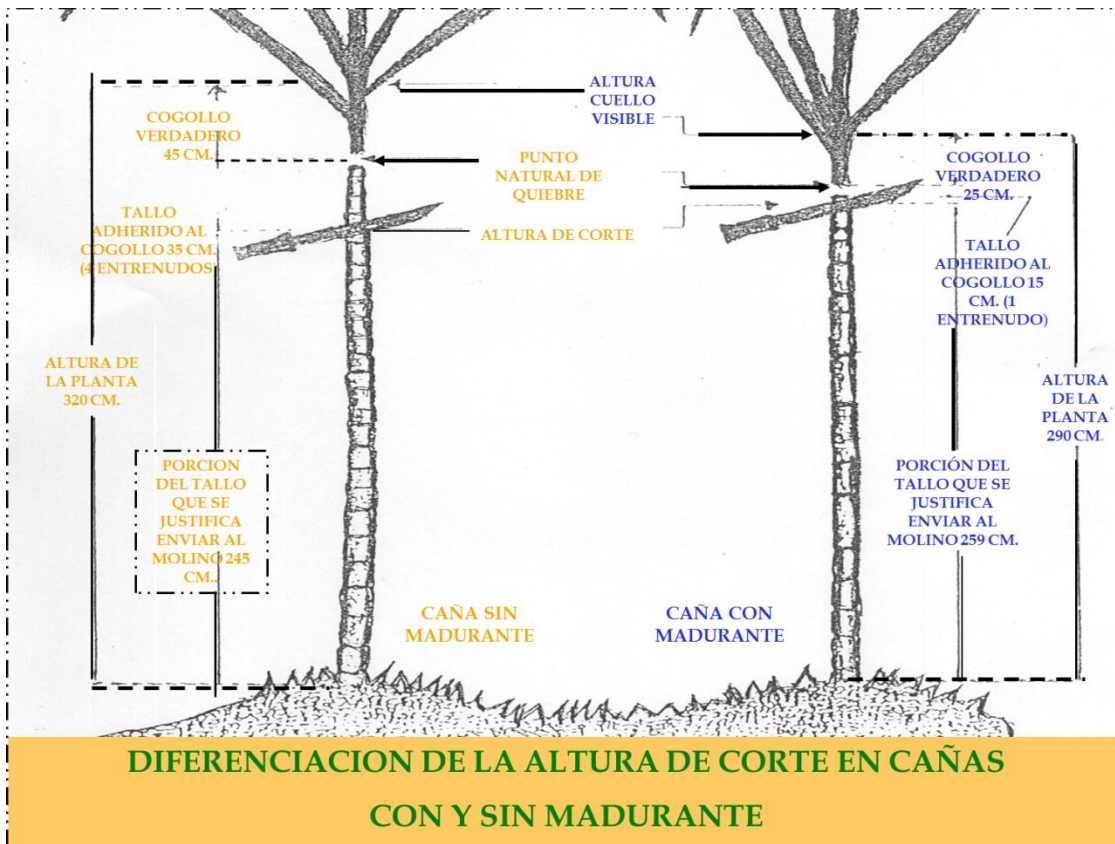
❖ NO HAY BROTE DE YEMAS LATERALES

Por su modo de acción los reguladores de crecimiento no promueven el brote de yemas laterales o lalas; las cuales desvían algunos recursos fotosintetizados de la planta y comprometen los índices de recuperación del azúcar.

NOTA: En este punto es muy importante señalar que existen en nuestro País variedades que al cortarse en forma tardía y no en su punto óptimo de madurez, ocasionan internamente brotación de yemas y en consecuencia la conversión de sacarosa en azúcares reductores; pero esto se debe a que la caña al avejantarse tiende a la reproducción y no por el efecto del madurante. También se brotan debido a las bajas temperaturas.

❖ OPTIMIZACION EN LA COSECHA

En el caso de reguladores de crecimiento son como su nombre lo indica; reguladores fisiológicos que permiten que la curva de madurez y el crecimiento de la caña no sea reversible, mientras que la concentración de sacarosa se mantiene con el tiempo, lo cual facilita al ingenio ajustar sus necesidades en sus programas de cosecha.



TRABAJOS CON MADURANTES Y/O REGULADORES DE CRECIMIENTO MODDUS (TRINEXAPAC ETIL)

En el occidente y en la región de las Huastecas en el año 1999-2001 se realizaron trabajos en los ingenios de Tamazula, Jal., Melchor Ocampo, Jal., El Mante y Aaron Saénz Garza (Xicotencatl) en Tamaulipas y en El Higo, Ver.

En el Ingenio Tamazula, Jal. se realizó un trabajo en la zafra 2000/2001 en el segundo tercio de la zafra con la variedad C.P. 72-2086 en una superficie de 20 ha. (10 ha. con la C.N.C. y 10 ha. con la C.N.P.R) con el objetivo de ver la respuesta de Moddus con respecto a la concentración de la sacarosa y al rendimiento de campo. El comparativo se realizó comparando el moddus versus Faena y el testigo sin aplicar.

Los resultados obtenidos mostrarán que en la parcela de la C.N.C. hubo una diferencia de sacarosa de 1.09 y una diferencia en rendimiento de 12.176 ton./ha. En la parcela de la C.N.P.R. hubo una diferencia de sacarosa de solamente 0.28 debido a los daños por bajas temperaturas que se presentó después de la aplicación; en cuanto al rendimiento de campo si hubo una diferencia de 13.462 Ton./ha. con respecto al testigo sin madurante.

**TRABAJOS REALIZADOS DE MODDUS 250 C.E. DURANTE 2000/2001.
REGION OCCIDENTE Y HUASTECAS. SYNGENTA AGRO S.A. DE C.V.
ING. HILARIO VAZQUEZ CAMPOS**

INGENIO	VARIEDAD	SUPERFICIE (Ha)	OBJETIVO DE APLICACIÓN	EPOCA DE ZAFRA	FECHA DE APLICACION	FECHA DE COSECHA	RESULTADOS OBTENIDOS
1.-MELCHOR OCAMPO.	Mex.68-P-23.	3-00	Aumentar sacarosa y conservar la curva de madurez	3er. Tercio.	23/03/2000	20/05/2000	incremento en sacarosa y conservación de la curva de madurez.
	Mex. 69-290.	4-00		3er. Tercio.	23/03/2000	20/05/2000	
	Mex. 57-473.	4-00	Idem.	3er. Tercio.	23/03/2000	20/05/2000	Idem.
2.- TAMAZULA.	C.P. 72-2086.	20-00	Aumentar el conte nido de sacarosa.	2do. Tercio.	09/02/2000	17/04/2000	Incremento de sacarosa.
3.-JOSÉ MA. MARTINEZ.	C.P.72-2086.	2-00	Amacollador.	Crecimiento vegetativo.	05/09/2000	12/02/2001	Incremento en el número de tallos (ton/ha) e incremento de sacarosa
4-TAMAZULA.	C.P. 72-2086.	4-00	Inhibidor de la floración	Al inicio de la Floración.	01/09/2000	20/03/2001	Inhibición de la flora ción y Aumento sacarosa
5.- EL MANTE.	C.P. 72-2086.	10-00	Aumentar contenido de sacarosa.	1er. Tercio.	15/09/2000	02/01/2001*	Incrementó de sacarosa.
	NCO. 310	6-00	Idem.	1er. Tercio.	15/09/2000	02/01/2001*	Incrementó de sacarosa.
6.- ÁARON SAENZ GARZA. (Xicotencatl).	C.P.72-2086.	39-00	Aumentar contenido de sacarosa.	1er. Tercio.	11/11/2000	09/01/2001.	Incrementó de sacarosa.
	NCO. 310	5-00	Idem.	1er. Tercio.	11/11/2000	09/01/2001.	Incrementó de sacarosa.
7.-EL HIGO.	C.P. 72-2086.	10-00	Aumentar conteni do de sacarosa.	1er. Tercio.	28/09/2000	06/11/2000	Incrementó de sacarosa.
TOTALES (6)	6	100-50	4 Situaciones.	5 Escenarios			4 Resultados

CONCLUSIONES

1.- Al aplicar madurantes a los 10 meses de edad en socas y resocas y 2 meses antes de la cosecha en plantas, hace que la caña aumente su contenido de sacarosa, en el primer y aún en el segundo tercio de la zafra; cuando se supone que la caña esta en plena madurez fisiológica y con el punto óptimo de sacarosa.

4 .- Estos trabajos se realizarón con variedades a cosechar en el primer y segundo tercio de la zafra, habría que ver el efecto de los diferentes productos para inhibir la floración y en consecuencia para inducir la maduración en éstas variedades que se van a cortar al inicio de la zafra (durante los meses de noviembre o diciembre).

Y NO HAY QUE OLVIDAR QUE

“para hacer producir la tierra es necesario salirse de las oficinas, internarse en el campo, ensuciarse las manos y sudar es el único lenguaje que entienden el suelo y las plantas ”

**Dr. Norman Borlaug
“PADRE DE LA REVOLUCION VERDE”**

MUCHAS GRACIAS