

COPRODUCTOS Y BIOTECNOLOGÍA; EMPRESAS PERIFÉRICAS DEL GRUPO MOTZORONGO

Autor: Prado Reyes Roberto.

INTRODUCCIÓN

Central Motzorongo, S.A. de C.V. e Ingenio el Refugio, S.A. de C.V., son agroindustrias dedicadas a la producción de azúcar, mieles y coproductos; a través de sus Empresas Periféricas, se hace un aprovechamiento integral de los subproductos, obtenidos del proceso de obtención del azúcar.

La caña de azúcar, desde su cosecha hasta su procesamiento industrial, genera subproductos con un potencial enorme para generar nuevos productos que pueden ser comercializados con un gran valor comercial. Entre estos subproductos se encuentra el bagazo, ceniza, cachaza y melaza; estos pueden ser aprovechados para la producción de abono orgánico, generación de energía y alimento para ganado.

Para la obtención de la materia prima (Caña de Azúcar), es necesario hacer un aprovechamiento de todos los recursos biotecnológicos que tengamos a nuestro alcance. Buscando una mayor productividad y el cuidado del medio ambiente, Grupo Motzorongo cuenta con dos laboratorios: VITROMOTZ, donde a través de la técnica de cultivo de tejidos se produce especies vegetales, principalmente Caña de azúcar y METAMOTZ, que produce un insecticida biológico que contiene un agente microbiano "*Metarhizium anisopliae*", para controlar diversas plagas agrícolas, destacando la mosca pinta (*aeneolamia* spp).

MARCO DE REFERENCIA

La caña de azúcar es el vegetal de mayor capacidad productora de materia orgánica y la que mayor cantidad de energía solar convierte en energía química; Sin embargo, generalmente sólo se atribuye valor comercial a un 24 por ciento del peso de materia seca de la caña completa, acumulada durante el período vegetativo, el restante 76 por ciento, lo constituye los desechos agrícolas y de fabricación como cogollo, hojas y pajas, bagazo, melaza y cachaza, cuya utilización es eficiente, convirtiéndolos en productos comerciales que puede representar beneficios económicos.

La caña de azúcar y sus características como materia prima

El ICIDCA (1988), menciona que la caña de azúcar, es una materia prima con características relevantes que la sitúan como la planta comercial de mayores rendimientos en materia verde, energía y fibra, obtenidos en tiempos menores que otras especies. La caña como materia prima para su aprovechamiento industrial, da lugar a 8 productos primarios que se originan durante la cosecha y procesamiento:

- Residuos de cosecha que se quedan en el campo
- Residuos de cosecha separados en los centros de acopio y de limpieza
- Agua vegetal
- Cachaza
- Miel final
- Azúcar
- Bagazo
- Cenizas

Bagazo. El bagazo se utilizó históricamente como combustible en la industria azucarera. Aunque su valor calórico es relativamente bajo al ser comparado con otros combustibles fósiles tradicionales, no hay duda que constituye un valioso potencial energético, sobre todo, para aquellos países que no tienen disponibilidades significativas de combustible y a la vez son grandes productores de azúcar de caña.

Por otra parte, la existencia cada vez menor de materiales fibrosos para ser empleados como materia prima en la industria de derivados y su carácter renovable, han estimulado en las últimas décadas un proceso acelerado de desarrollo en la utilización del bagazo en producciones de pulpa, papel y productos aglomerados. Tiene relevante importancia en la alimentación animal y potencialmente puede convertirse en la materia prima que garantice el desarrollo de diversas producciones como carbón activado y productos moldeados, entre otros. Investigaciones han descubierto que el bagazo de azúcar, además de ser un complemento energético para animales rumiantes, se puede usar para la engorda de ganado vacuno, caprino y equino.

Melaza. La melaza residual o melaza final es el subproducto de la industria azucarera del cual se ha substraído el máximo de azúcar. Cuando se emplea la palabra melaza sin especificación, se suele referir a la melaza residual. Al hablar de melaza, lo primero que nos salta a la vista es su utilización como materia prima para la producción de levadura panadera, de ron, de manera inmediata y directa como alimento animal.

Cachaza. La cachaza es el residuo que se obtiene del proceso de filtración de los jugos. La cantidad de cachaza producida y su composición varía según la localización de los cultivos, la variedad de

caña, la eficiencia de molienda, el método de clarificación, etc. Sin embargo, cualquiera que sea el volumen obtenido, ésta contiene diferentes sustancias de importancia, como cera cruda, grasas, fibra, azúcares y proteína cruda, entre otros, que la convierten en una materia prima de gran valor.

Biotecnología.

La biotecnología podría definirse como "toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos".

DESARROLLO DEL TRABAJO

El Objetivo de este trabajo es compartir las experiencias del Grupo Motzorongo en el desarrollo de sus Empresas Periféricas, que con el uso de los subproductos y el aprovechamiento de la biotecnología se obtienen algunos productos que son utilizados dentro de la misma cadena de producción de la caña de azúcar.

Producción de composta

Durante los últimos 5 años se han procesado en promedio 48,7200 toneladas de cachaza por año, para una producción de 7,7795 toneladas de composta, en una superficie de 25 hectáreas.

La cachaza es transportada a los campos donde se forman canteros y se deja reposar por un periodo de 15 días para drenar el exceso de humedad; posteriormente con un tractor y una composteadora el material es removido, con el objetivo de suministrar aire a los microorganismos que actúan en el proceso de degradación.

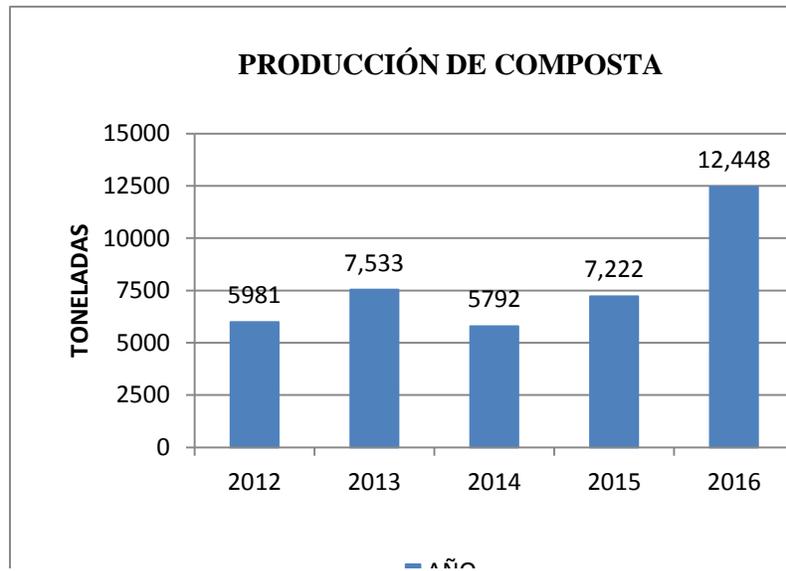


Figura 1. Composteo de cantero

Cuadro 1. Composición química del Abono Orgánico “COMPOMOTZ”

Nitrógeno	1.48 %
Fósforo	1.02%
Potasio	0.50%
Calcio	2.23%
Magnesio	0.21%
Materia orgánica	33.7%
Ac. Húmicos y fúlvicos	1.0%
pH	6.7
Relación C/N	12:1

Producción de composta en los últimos 5 años



Comercialización del producto

En cuanto a la comercialización del producto, prácticamente todo es de consumo local y el éxito de esto fue emplear una logística de venta en coordinación con el departamento de campo del ingenio; esta logística consiste en que el inspector de campo levanta los pedidos de los productores y cuando se completan viajes entre 15 y 20 toneladas (sin importar si este es para uno o varios productores), el producto es enviado al campo del productor.

Bagazo Hidrolizado para alimento de ganado

La hidrólisis en el bagazo de caña es un aumento del volumen por hidratación y un desprendimiento de las capas hemicelulosicas que envuelven la fibra de celulosa, dicho en otras palabras, las fibras de celulosa se encuentran pegadas con un material cementante que es la lignina. La hidrólisis, ablanda, hidrata y cambia la morfología de la fibra, también conllevan a modificar sus propiedades físico-químicas sirviendo en este caso como forraje para animales rumiantes, pues en esa forma aumenta su digestibilidad.

La hidrólisis de la hemicelulosa con la consiguiente formación de azúcares de fácil asimilación por los animales y la hinchazón de la fibra y pérdida de organización de las asociaciones lignocelulosicas, permiten una mayor disponibilidad de carbohidratos a los microorganismos rúmiales y aumentar por tanto la digestibilidad de la celulosa.

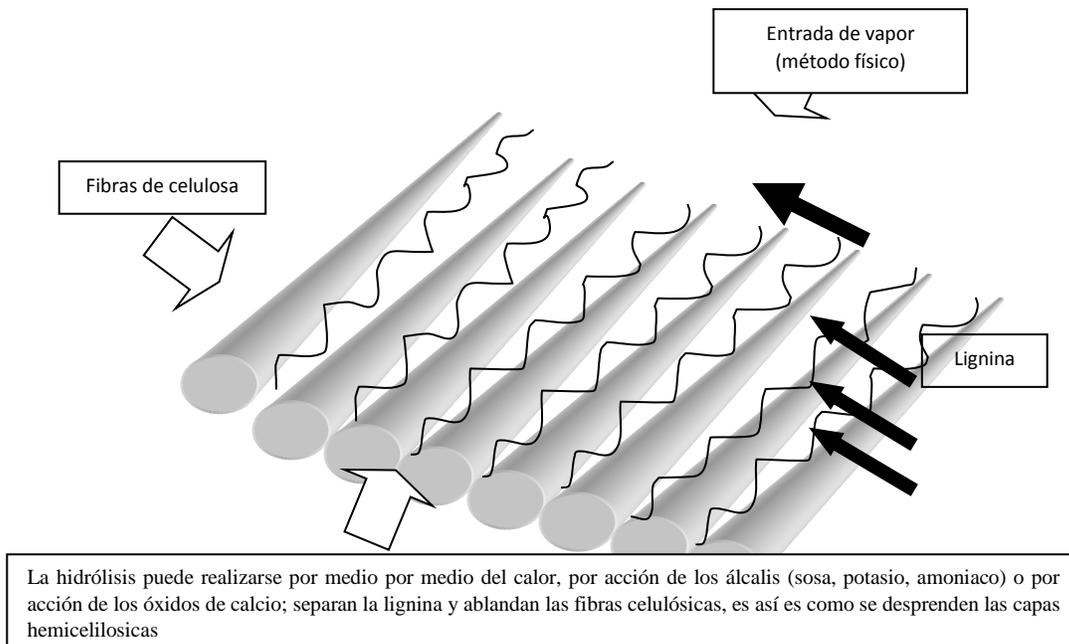


Fig. 2. Esquematización de hidrólisis.

Planta de producción

La hidrólisis del bagazo, se realiza en las instalaciones del Ingenio “El Refugio, S.A. de C.V., ubicado en el Km 42 de la Carretera Tierra Blanca - Cosolapa, en la localidad de El Refugio, Oaxaca.



Figura 2. Planta para hidrolizar bagazo

Se tienen 4 reactores de 1.5 metros de diámetro y 4 metros de longitud, con una válvula de carga de 10 pulgadas de diámetro con 300 Lb/Plg² y una de descarga de 14 pulgadas de diámetro con 300 Lb/Plg²., la capacidad de producción es de 750 Kgs. por carga, se le inyecta vapor seco a 15 Kgs/cm² de presión, durante 40 minutos a 300 °C, con una humedad natural del bagazo del 50%.

Cuadro 2. Análisis bromatológico del Bagazo Hidrolizado

Humedad	68.29%
Materia seca	31.71%
Fósforo	0.005%
Cenizas	3.8%
Proteína cruda	1.34%
Fibra cruda	63.17%
Grasa cruda	0.004%

Después de muchos años de hacer labor en la promoción del producto, en la zafra 2015/2016 se comenzó a emplear la misma logística de venta que tenemos en la composta, se llevó el producto a domicilio a un precio de promoción, con el objetivo de que los ganaderos conocieran y probaran el bagazo hidrolizado, la respuesta fue muy favorable y para la zafra 2016/2017 se produjo una cantidad de 435 toneladas (envasadas y mezcladas con melaza), quizá no sea una cantidad muy grande pero nos refleja el gran potencial del mercado y aceptación que tenemos para este producto.



Figura 3. Entrega de Bagazo Hidrolizado.

Laboratorio METAMOTZ

Metamotz, es un laboratorio de producción de hongos Entomopatógenos (*Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* y *Trichoderma sp.*), la producción está ligada a las necesidades que existen en los ingenios Motzorongo y El Refugio. Este laboratorio se encuentra ubicado en el Km. 42 de la carretera Córdoba-Tezonapa en la localidad de Motzorongo, Tezonapa, Veracruz.



Figura 4. Hongo Metamotz

Control Biológico

Una de las razones más importantes de hacer un control biológico es restaurar y mantener la biodiversidad en la agricultura, regulando la abundancia de organismos indeseables a través de la depredación, el parasitismo y la competencia. En este sentido, la aplicación del control biológico por medio de entomopatógenos puede ser considerada como una estrategia válida para restaurar la biodiversidad funcional en ecosistemas agrícolas.

Producción de *Metarhizium anisopliae*

El hongo *Metarhizium anisopliae* se produce utilizando arroz como sustrato con la metodología de producción artesanal.

Preparación del sustrato. Se utiliza grano de arroz de primera calidad con un 5% de grano quebrado. El arroz se lava para quitar impurezas y posteriormente se escurre para eliminar el exceso de agua.

Posteriormente se mete en bolsas y son esterilizadas durante 40 minutos a 123°C ($\pm 1^\circ\text{C}$). Las bolsas se dejan enfriar durante 24 horas, posteriormente son inoculadas con el hongo.

Inoculación de bolsas con arroz. A cada bolsa se le inocula una solución de esporas a una concentración y se homogeniza el arroz con la suspensión del hongo, para finalmente conducirlos a la sala de germinación.

Sala de germinación. En esta área las bolsas se colocan en estantes a temperatura controlada durante 11 días. Durante este período es necesario mover las bolsas 2 veces, con el objeto de incrementar la esporulación. Una vez transcurrido son pasa

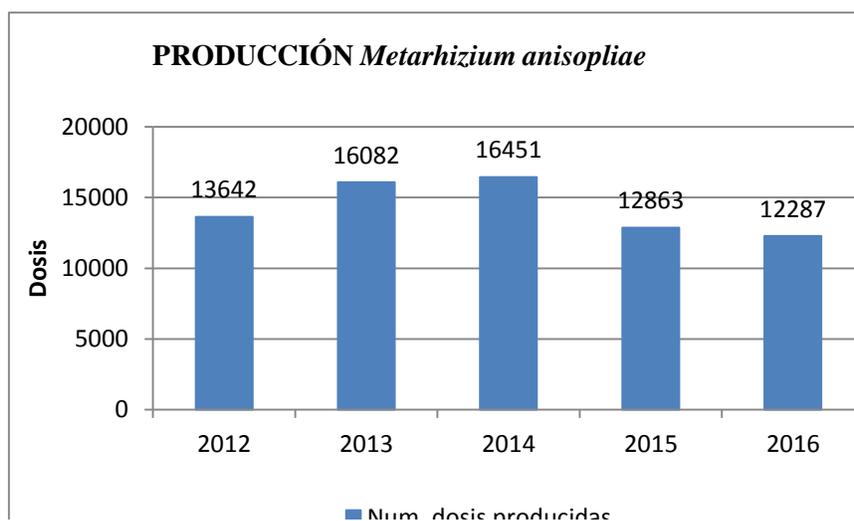
Sala de secado. Una vez que el hongo alcanzó su crecimiento y desarrollo, se lleva al área de secado. Posteriormente se realiza la extracción de las esporas a través de la fricción manual del arroz sobre una malla.

Control de calidad

Este punto de los más importantes porque como su nombre lo dice, se cuida que el producto cumpla con la calidad que se requiere, entre los parámetros que se tienen que cuidar están:

- ❖ **Pureza.** Se realiza el conteo de las esporas contaminantes; se saca el porcentaje de los organismos extraños que pueda tener el producto. El porcentaje permitido es del 99%.
- ❖ **Viabilidad.** En cajas Petri con ADS se siembran 100 ul. de una solución de 1×10^8 esp/ml y se incuban de 16 a 24 horas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Se observan 100 esporas de las que se cuentan las que germinan y las que no. El porcentaje de germinación permitido es del 85%.
- ❖ **Formulación.** En la formulación el hongo es mezclado con diatomita como material inerte, con una concentración de 3×10^{12} esp/gr. Una vez formulado el producto se almacena a 4°C .

Producción de *Metarhizium anisopliae* de los últimos 5 años.



Laboratorio VITROMOTZ

Vitromotz, es un laboratorio dedicado principalmente a la producción de caña de azúcar y otras especies vegetales, la producción de este laboratorio depende de las necesidades de nuestros clientes, el laboratorio fue diseñado para producir 1,000,000 de plantas de caña de azúcar por año; sin embargo, con la inclusión del Sistema de Inmersión Temporal nuestra capacidad de producción tenemos una capacidad actual de producir el doble. El laboratorio se encuentra ubicado en la localidad de Vicente, Municipio de Acatlán de Pérez, Figueroa Oaxaca.



Figura 5. Laboratorio VITROMOTZ

Qué es la micropropagación?

La palabra micropropagación ha sido utilizada para definir las distintas técnicas empleadas para la multiplicación de plantas in vitro y tiene como premisa que las plantas resultantes del proceso sean

fenotípica y genotípicamente idénticas a la planta que les dio origen. Siendo la técnica de formación de yemas axilares el sistema de regeneración más empleado para la producción de vitroplantas con fines comerciales, debido a la estabilidad genética del material que se obtiene y la facilidad con que puede ser establecido el método en distintas especies.

En el caso de la caña de azúcar cobra especial importancia este método de propagación dados los problemas sanitarios relacionados con la producción de semilla por métodos tradicionales y los bajos coeficientes de multiplicación de esta especie que impide la rápida propagación de plantas libres de enfermedades y la introducción a la producción de variedades promisorias.



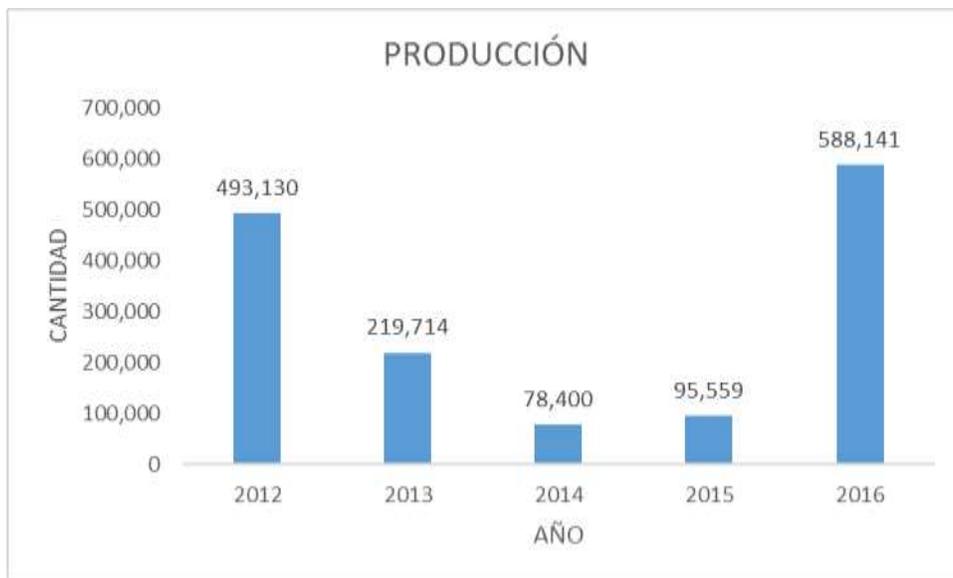
Figura 6. Plantas en multiplicación (Sistema de Inmersión Temporal).

Como se obtienen las vitroplantas?

Según la experiencia, en la propagación comercial pueden identificarse cinco etapas bien definidas con sus objetivos específicos:

- ❖ **Fase 0:** Preparativa. En esta etapa se incluye la selección de la planta donadora y una serie de pretratamientos en condiciones higiénicas controladas, cuyo objetivo es mejorar la eficiencia en la implantación y desarrollo posterior de los cultivos y garantizar la sanidad del material de partida.
- ❖ **Fase I:** Establecimiento o Iniciación de los cultivos. El objetivo de esta fase es establecer cultivos axénicos y viables con los cuales iniciar el proceso de propagación.
- ❖ **Fase II:** Multiplicación. Es considerada la etapa más importante del proceso donde se debe garantizar la propagación de los brotes y la estabilidad genética de las plantas producidas.
- ❖ **Fase III:** Enraizamiento. Su objetivo es preparar las plántulas para su re-establecimiento en condiciones de suelo.
- ❖ **Fase IV:** Aclimatación. Es la fase final del proceso y por tanto su meta es lograr plantas listas para su trasplante definitivo a campos comerciales de producción o bancos de semilla para ser multiplicados como es el caso de caña.

Producción de vitroplantas en los últimos 5 años.



Conclusión

A manera de conclusión, las *Empresas Periféricas* representan para el grupo Motzorongo una herramienta indispensable para lograr una mayor productividad, a través del aprovechamiento integral de los coproductos y de proveer algunos productos de gran importancia para la producción del cultivo de la caña de azúcar.

Bibliografía consultada

1. <http://www.intec.edu.do/biblioteca/cienciaysociedad/1980/Vol%FAmen%205-%20N%FAmero%202/767.pdf>
2. <http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/AFRIS/es/Data/554.htm> [En línea]
3. <http://www.intec.edu.do/biblioteca/cienciaysociedad/1980/Vol%FAmen%205-%20N%FAmero%202/767.pdf>.
4. <http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/AFRIS/es/Data/554.htm> [En línea]
5. <http://www.intec.edu.do/biblioteca/cienciaysociedad/1980/Vol%FAmen%205-%20N%FAmero%202/767.pdf>.
6. Gálvez Taupier, Luis O. Perspectiva de los Derivados hasta el año 2000. ICIDCA. Cuba, Marzo 1979.