

# Efectividad de la Recuperación de Residuos de Cosecha de la Caña de Azúcar con Equipo Mecánico

Dr. Hipólito Ortiz Laurel

Dr. Sergio Salgado García

Dr. Emilio M. Aranda Ibañez



Grupo MASCAÑA – Colegio de Postgraduados

# Datos generales de la producción de azúcar en México

- 57 Ingenios en 15 estados del país
- 6° productor a nivel mundial (71 ton/ha en 664 mil ha)
- 5 024 millones de toneladas de azúcar (8° lugar)
- 7° lugar en consumo (50 kg/año/*per capita*)
- 9° lugar como exportador del dulce
- La ind. del azúcar participa con 0.5% del PIB
- La ind. del azúcar proporciona sustento a más de 440 mil familias entre empleos permanentes y temporales



# Usos de la caña de azúcar

## CAMPO

- Tallos para elaborar azúcar y alcohol
- Cogollos para la alimentación de ganado

## INDUSTRIA: Co-productos

- Bagazo; combustible, elaborar raciones alimenticias para el ganado, industria papelera, producción de biodiesel
- Melaza; elaborar raciones alimenticias para el ganado, industria alcoholera
- Cachaza; producción de fertilizantes orgánicos
- Vinaza; producción de fertilizantes orgánicos
- Cenizas; producción de fertilizantes orgánicos



Grupo MASCAÑA – Colegio de Postgraduados

# Procesos y Sistemas de Cosecha de la Caña de Azúcar

## PROCESO

**Caña Quemada**

**Caña “Verde” o “Cruda”**



## SISTEMA

**Corte Manual**

**Cosecha Mecánica**



**Después de la Cosecha**

**Objetivo:**

**Eliminar todo vestigio de residuo vegetal sobre el terreno**

# Rendimiento de Residuo de la Caña de Azúcar

- La cantidad depende de:
  - Variedades
  - Manejo del cultivo
  - Región de producción
  - Edad de la caña
- Consiste de hojas, paja, cogollo, punta, etc.
- **Caña cruda** alrededor del 20-25% es residuo
- **Caña quemada** alrededor del 16% es residuo



# Arreglo de los Residuos en la Cosecha Manual

## Colocación transversal a los surcos

Caña Quemada



Caña Cruda



# Alternativas de aprovechamiento de los residuos vegetales de la caña de azúcar

- Incorporar los residuos en los suelos cañeros para mejorar su contenido de materia orgánica (tecnologías eficientes)
- Empacar los residuos para su aprovechamiento como alimento para el ganado (elaboración de raciones y ensilajes)
- Extraer los residuos para la generación de energía (uso de biomasa)



# Acomodo de los Residuos Secados al Sol



Se facilita su colecta con máquina empacadora

El tamaño y uniformidad son importantes

Grupo MASCAÑA – Colegio de Postgraduados





# Evaluación de Eficiencia de Hileración de Residuos



El tamaño del residuo promueve el atascamiento sobre el equipo



Posibilidad de arrastre de piedras y suelo a la hilera, que contaminan la paca



Grupo MASCAÑA

# Evaluación de Eficiencia de Equipo de Empacado



1) falta de pericia del operador, 2) irregular densidad de material a lo largo de la hilera, 3) tamaño de hilera superior a ancho de entrada en la máquina

# Residuos de Cosecha Mecánica de Caña de Azúcar Cruda



Aparente uniformidad de la distribución del residuo sobre el terreno

La máquina cosechadora reduce el tamaño del residuo

El “colchón” de paja es de 8 a 10 cm



Grupo MAS

# Evaluación de Equipo de Hilerado de Residuos



**Principales Deficiencias:**

**Falta de pericia del operador**

**velocidad de avance incorrecta**

**evitar pasar sobre las cepas**

**irregular tamaño de hilera**

**Deficiente ajuste de la máquina**



# Evaluación de Equipo Mecánico de Empacado



**Principales Deficiencias:**

**Falta de pericia del operador**

**velocidad de avance incorrecta**

**evitar pasar sobre las cepas**

**Deficiente ajuste de la máquina**



# Evaluación de Funcionamiento de Equipo de Hilerado



**Corte Manual de Caña Cruda – propuesta por verificar:**

- 1.- Instruir a los cortadores en colocar los residuos en dirección paralela a los surcos
- 2.- Diseñar o adaptar un equipo de reducción de tamaño



**Corte Mecánico – datos que requieren mejorar**

**Velocidad de avance promedio = 6 km/h**

**Capacidad de trabajo promedio = 0.28 ha/h-m**

**Mano de obra = 0.9 hombres-h/ha**



Grupo MASCAÑA – Colegio de Postgraduados

# Evaluación de Funcionamiento de Equipo de Empacado Empleado

**Corte Manual – Caña Cruda**

**Ancho de trabajo 1.65 m**

**Bloqueos constantes**

**Irregular velocidad de avance**



**Corte Manual – Caña Quemada**

**Ancho de trabajo 1.55 m**

**Bloqueos constantes**

**Irregular velocidad de avance**



**Cosecha mecánica – Caña Cruda**

**Ancho de trabajo 1.90 m**

**Velocidad de avance promedio 4.5 km/h**

**Capacidad de trabajo promedio de 3.4 ha/h-m**

**Mano de obra de 0.25 hombre-m/ha**



**Ancho de trabajo 1.55 m**

**Datos no confiables**



# Viabilidad Técnica y Económica de la Tecnología de Colecta y Empacado de Residuos

- Utilizarse en terrenos libres de rocas
- Utilizarse en terrenos con pendientes ligeras
- No es rentable su uso en el sistema de quema del cañaveral, i.e. se limita su uso a lo que queda de residuos
- Imprescindible promover la cosecha en "verde", para facilitar la introducción de la tecnología





# Rentabilidad

## Verificación de Informaciones

Con rendimientos de 80 ton/ha, es posible obtener 1100 pacas (36X46X90 cm). Cosecha en verde y secada al sol.

Se estima un costo de venta de \$16.00 por paca

Beneficio BRUTO \$17,600

### Menos:

Pago extra a cortadores por cosecha en “verde”

Uso de maquinaria agrícola y de transporte

Mano de obra en carga y descarga de pacas

Instalación de almacenamiento

Grupo MASCAÑA – Colegio de Postgraduados



# Propuestas de atención inmediata

## 1.- Eficientizar Procesos

Mejorar y eficientizar proceso de corte de caña de azúcar cruda – orientado a manejo del residuo

Mejorar proceso de hilerado

Mejorar y actualizar proceso de empacado

Generar metodología de manejo de residuos

2.- Evaluar raciones en función de disponibilidad (datos) – palatabilidad, digestibilidad, etc.

3.- Evaluar rentabilidad de los procesos; alimentos, energía, etc.



# Consideraciones en el Corto Plazo

Los requerimientos de mecanización para la recolección de paja representan:

**Primero;** inversiones significativas y

**Segundo;** paso adicional de maquinaria pesada por el terreno, por lo que es conveniente investigar sus afectaciones sobre rendimiento por efecto de la compactación y posible daño a las cepas

**Tercero;** planear método de tráfico controlado



Mil Gracias por su atención

