

# Variedades

El mejoramiento genético en caña panelera está orientado a la caracterización y adaptación de variedades de alto rendimiento y agroindustrialmente deseables, que se adapten a las condiciones de manejo de las áreas paneleras.

Conocer las variedades, sus características productivas y de adaptabilidad facilita comprender el sistema productivo, ayuda a la toma de decisiones y orienta el manejo del cultivo. Una BPA no sólo es conocer las variedades sino saber la que se tiene en su cultivo, las posibles que se pueden tener según condiciones de la finca, comprender el porqué de sus características productivas y cómo apoyar la sostenibilidad ambiental. A continuación, se mirarán las diferentes variedades de caña de azúcar.

Las variedades de caña actualmente cultivadas en Colombia provienen en gran parte de hibridaciones introducidas de otros países y de algunas producidas en el país. Las introducciones más importantes provienen de JAVA (POJ), Barbados (B), Hawai (H), Puerto Rico (PR), India (CO, coimbatore), Estados Unidos (CP), Venezuela (V), Brasil (S.P., C.B) y República Dominicana (RD).

## **Variedades producidas en Colombia**

- a. EPC: Las obtenidas en la Estación Experimental Palmira.
- b. ICA: Las generadas por el Instituto Colombiano Agropecuario, hasta 1975.
- c. C.C.: Las producidas a partir del año 1981 por CENICAÑA, que en la actualidad es la entidad que produce el mayor número de variedades de esta especie, con destino al sector azucarero.
- d. Algunas producidas por ingenios particulares como Mayagüez, Colombia (MZC) y Manuelita, Colombia (MC).

Las primeras variedades cultivadas fueron las criollas, luego las POJ, destacándose las POJ 28-78 y POJ 27-14; posteriormente, las CP57-603, como las más sobresalientes (Corpoica – Sena, 1998).

Las variedades extranjeras PR 61-632, V 71-51 y las variedades Cenicaña Colombia (CC) han surgido en el sector azucarero colombiano, ya que combinan la resistencia al carbón, la roya y el mosaico, con una alta producción de caña y azúcar. Además, por la buena adaptación de algunas de estas variedades a suelos salinos, se están utilizando para remplazar la variedad CO 421.

## Variedades del futuro

Se consideran prometedoras porque aportan a las BPA en rendimiento por ser precoces (menor período vegetativo), con mayor concentración de azúcares y producción de caña, adaptabilidad y resistencia a insectos plagas y enfermedades, como la CC 84-75, CC 86-45, CC 85-47, CC 85-92, CC 85-23 y la CC 85-57.

La variedad tiene un papel primordial en la capacidad productiva del cultivo, por la diversidad de condiciones de clima, suelo y manejo en cada región. Se deben seleccionar las variedades por unidad o nicho agroecológico; en estas condiciones es donde expresan su mejor potencial productivo. Como resultado de las investigaciones hechas por Corpoica – CIMPA (Centro de Investigación para el Mejoramiento de la Panela) sobre el manejo actual del cultivo, se tienen caracterizadas las variedades de caña para producción de panela, por unidad agroecológica (tabla 8).

**Tabla 8.** Variedades para producción de panela y miel para las diferentes regiones agroecológicas

Variedad	Producción potencial de panela, t/ha		Región geográfica y unidad agroecológica
	Min.	Max.	
RD 75-11	20,3	24,1	Hoya del río Suárez Chicamocha (Me – Mf ) – Corte por parejo
PR 61-632	14,2	17,5	
POJ 28-78	11,5	15,4	
MY 54-65	17,3	19,7	Cundinamarca y Norte de Santander (Mf – Mg) – Corte por entesaque
RD 75-11	18,5	20,6	
POJ 28-78	9,8	13,7	Antioquia (Me – Mf – Mg) – Corte por parejo
RD 75-11	19,8	23,7	
PR 11-41	19,4	22,5	
SP 701284	20,2	23,3	Llanos Orientales y Cimitarra (Santander) (Cg – Cj) – Corte por parejo
MY 54-65	18,4	20,4	
MZC 74-275	19,4	22,6	
PR 62-66	21,2	23,7	
RD 75-11	20,1	24,3	

Fuente: Manrique e Isuasty (2000).

Es posible obtener mayores beneficios económicos buscando variedades con adaptación particular de acuerdo con las unidades agroecológicas y el conocimiento de su manejo agronómico. Éste es un elemento fundamental para reducir los costos de producción y contribuir con la competitividad de la industria azucarera y panelera.

En Colombia, el mejoramiento de la caña de azúcar es reciente. En la década de los treinta, la investigación se concentró en ensayos agronómicos con variedades importadas.

Inicialmente Cenicaña seleccionó variedades dentro de la colección de materiales extranjeros (germoplasma) y de forma simultánea empezó la selección de las variedades que hoy conocemos con la sigla CC (Cenicaña Colombia). En la actualidad, la agroindustria azucarera y panelera colombiana dispone de variedades que en conjunto superan la producción y la rentabilidad de las variedades predecesoras.

Luego de un proceso de mejoramiento y selección de variedades, los cañicultores disponen de la variedad CC 85-92, líder en producción de azúcar por hectárea. En zonas paneleras ya se comenzaron las evaluaciones con esta variedad (Cenicaña, 1992).

## Características deseables en variedades de caña de azúcar para panela

Las características agronómicas e industriales más importantes que deben reunir las variedades de caña para panela se pueden clasificar en: características básicas y características secundarias o complementarias.

Conocer estas características permitirá una buena evaluación del proceso productivo y la adaptabilidad de la variedad a las condiciones locales de producción como BPA.

### Características básicas

Son aquellos caracteres distintivos o notables que se consideran fundamentales:

- a. Altos tonelajes de caña por unidad de superficie (t/ha).
- b. Resistencia a plagas y enfermedades de importancia económica (% de infestación e infección).
- c. Amplio rango de adaptación a diferentes agroecosistemas (altura sobre nivel del mar, temperatura, precipitación, suelos, topografía y brillo solar).
- d. Jugos con alto contenido de sacarosa, fáciles de clarificar y que den panela de buena calidad (Grados Brix).
- e. Alto porcentaje de extracción de jugos en el molino (% de extracción).

### Características secundarias o complementarias

Son aquellos caracteres que, sin ser relevantes, se consideran complementarios:

- a. Resistencia al volcamiento (% de plantas volcadas).
- b. Baja o nula floración (% de floración).
- c. Resistencia a sequía (desarrollo vegetativo).
- d. Eficiencia en el corte, alce manual y transporte (rendimiento en el corte, alce y transporte).
- e. Resistencia a la inversión de sacarosa después del corte (% de azúcares reductores).

El mejoramiento genético en caña panelera está orientado a la caracterización y adaptación de variedades de alto rendimiento y agroindustrialmente deseables.

**Tabla 9.** Principales características de las variedades de caña de mayor potencial agroecológico

<b>Variedad</b>	<b>POJ 2878</b>	<b>PR 61-632</b>	<b>PR 11-41</b>	<b>RD 75-11</b>	<b>CC 84-75</b>
Deshoje natural	Parcial	Regular	Parcial	Diffícil	Bueno
Volcamiento de tallos	Resistente	Resistente	Sí (60%)	Sí (55%)	Sí (20%)
Floración	Baja – nula	Escasa -nula	No presenta	Sí (13%)	No presenta
Rajadura de corteza	No presenta	Frecuente	No presenta	Sí (5%)	Sí (2%)
Presencia de lalas	No presenta	No presenta	No presenta	Algunas	No presenta
Contenido de pelusa	Abundante	No presenta	No presenta	Ausente – poca	Poca – rala
Altura promedia planta, m	2,62	2,69	3,18	3,77	3,30
Altura promedia corte, m	2,14	2,21	2,66	3,12	2,94
Diámetro de tallo, cm	2,30	2,90	2,90	2,93	3,10
Longitud entrenudos, cm	9,70	9,10	10,5	10,02	7,30
Índice de crecimiento, cm/mes	13,1	13,45	15,9	18,33	17,9
Entrenudos/mes, #	1,4	1,45	1,5	2,0	2,40
Tallos molibles, #	79,167	108,333	79,167	118,120	161,332
Producción de caña, t/ha	88,4	145,7	100,2	193,5	229,8
Peso tallo molible, kg	1,12	1,34	1,27	1,64	-
Producción de semilla, t/ha	10,78	18,21	11,52	25,50	31,10
Producción cogollo, t/ha	14,59	26,95	14,73	51,03	37,92
Producción de biomasa, t/ha	113,77	190,86	126,45	270,03	-
Producción de panela, t/ha	8,9	16,46	11,42	24,19	28,4
Producción de cachaza, t/ha	2,24	5,10	4,01	7,50	9,20
Bagazo verde, t/ha	44,7	55,1	43,01	77,4	101,1
Brix jugo, °B	19,8	20,3	21	21,4	22,4
pp. Jugo	5,38	5,38	5,45	5,46	5,26
Azúcares reductores, %	1,1	1,3	0,9	1,1	0,51
Pol (sacarosa), %	18,3	18,9	19,9	20,1	20,8
Pureza, %	92,4	93,1	94,7	93,9	92,9
Fósforo, ppm	209	243	380	84	155

Fuente: García B.H. (2006)

Es importante destacar que no existen diferencias marcadas entre variedades de caña para panela o azúcar; sólo hay diferencias en tecnologías de producción y la función objetivo del sistema. Sin embargo, vale la pena resaltar que algunas características agronómicas o industriales exigidas por la industria azucarera no son estrictamente aplicables a la producción panelera (Corpoica – Sena, 1998).

Conocer el momento de maduración o punto óptimo de corte es una BPA que depende de la variedad, los factores agroecológicos y la tecnología aplicada; se consideran precoces variedades que alcanzan maduración en 13 meses (RD), medianamente precoces entre 14 y 17 meses (PR) y tardías son después de los 18 meses (POJ).

## Descripción de las variedades para producción de panela

### Variedad POJ 28-78

Este material fue obtenido en la Isla de Java e introducido a Colombia en 1929. Tiene tallos largos, diámetro mediano a grueso, color amarillo verdoso y entrenudos de longitud media y cubiertos con cerosina; su hábito de crecimiento es semierecto y sus hojas abiertas (figura 19). Contiene bastante pelusa, se deshoja fácilmente y se adapta bien a diferentes agroecosistemas. La maduración es tardía, la floración es escasa y genera jugos de buena calidad; con un equipo que cumpla con una BPM de mantenimiento y calibración adecuados se puede lograr un 55 a 60% de extracción (Corpoica – Sena, 1998).



Figura 19. Variedad POJ 28-78

En condiciones óptimas de maduración, puede ser utilizada en la fabricación de panela instantánea, granulada, pastilla, panelín y redonda. Los jugos son de fácil clarificación, y por su buena producción de biomasa se convierte en una alternativa viable para la producción de caña como forraje para alimentación animal. Es resistente al pisoteo.

### Variedad PR 61-632

Originaria de Puerto Rico, esta variedad tiene tallos erectos, porte alto y color morado, con entrenudos largos, gruesos y cubiertos de cerosina. Sus hojas tienen puntas erectas y son de color verde natural que se torna amarillento a medida que envejecen (figura 20). Presenta buena germinación, crecimiento lento en sus primeros estados de desarrollo y floración temprana en algunas zonas.

Conocer las variedades  
y las características  
productivas y de  
adaptabilidad facilita  
el manejo del cultivo.



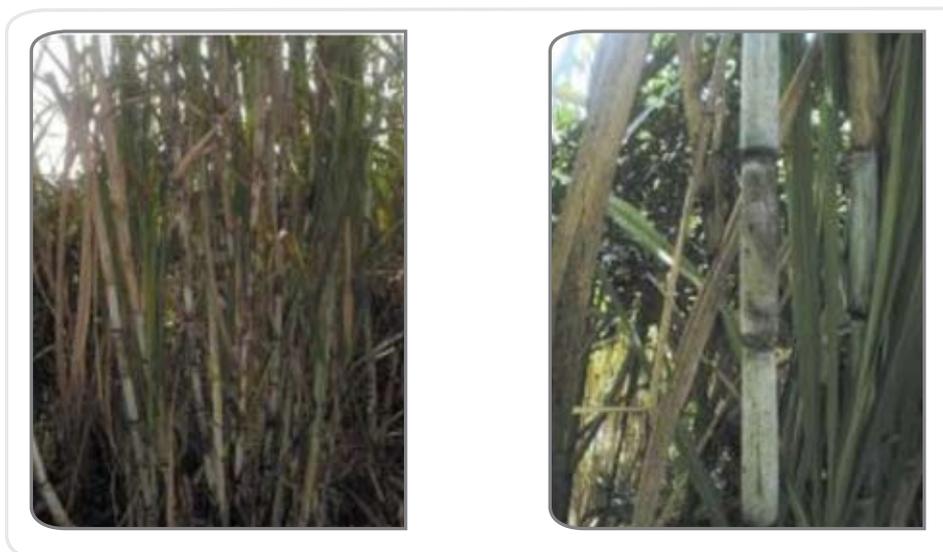
Figura 20. Variedad PR 61-632

Se adapta a la mayoría de las regiones productoras de panela. Presenta buen anclaje en el suelo, lo cual la hace altamente resistente al volcamiento. La maduración es tardía. Es una variedad con bajo contenido de sacarosa en los jugos; requiere buena maduración para obtener panela de buena calidad.

La limpieza de los jugos presenta mayor dificultad; en el proceso de extracción es una caña de consistencia dura, de buena producción de biomasa; con una Buena Práctica de Manejo en el proceso se logra un 55 a 60%. Es resistente al pisoteo en el cultivo (Corpoica – Sena, 1998).

### Variedad CO 421

Conocida comúnmente como valluna, esta variedad es originaria de Coimbatore, en la India, y se caracteriza por su tendencia al volcamiento en el 10% de los tallos; en general no presenta floración y su deshoje natural es parcial. El crecimiento es semierecto, sin rajadura de corteza, ausencia de brotes (lalas o chulquines) y con contenido abundante de pelusa en la yagua de las hojas. Presenta buen porte o altura de planta (2,88 m) y tallos medianamente gruesos (2,7 cm de diámetro) (figura 21). Por ser una variedad de alto contenido de fibra es tolerante al ataque de barrenadores del tallo. Muy susceptible a la infestación de hormiga loca (*Paratrechina fulva* Mayr) (Corpoica – Sena, 1998).



**Figura 21.** Variedad CO 421

Es de amplia adaptación en todas las zonas paneleras, se comporta muy bien en suelos de textura media a pesada y tolera condiciones deficientes de drenaje, y es susceptible en suelos con pH muy ácidos.

Su maduración es semi-tardía (18 a 20 meses). En la conversión a panela puede registrar un rendimiento del 10,5% con un producto de excelente calidad; a escala comercial no ofrece muchas posibilidades para la obtención del producto en otro tipo de presentaciones.

### **Variedad POJ 27-14**

Los tallos de esta variedad son largos y cilíndricos, de diámetro grueso, color morado, entrenudos de longitud media y no contienen cerosina. Su hábito de crecimiento es semierecto, de hojas abiertas, macollamiento escaso, pelusa abundante y se deshoja con facilidad (figuras 22 y 23).

Es un material de amplia adaptación a diferentes agroecosistemas y especialmente en suelos ácidos y buen comportamiento en la mayoría de los suelos de ladera.

Su maduración es tardía, puede presentarse antes de los 20 meses de edad del cultivo y genera jugos de excelente calidad. Presenta facilidad para la limpieza de jugos. Es susceptible al pisoteo.

**Las variedades mejoradas recomendadas para el departamento de Antioquia son la RD 75-11 y CC 84-75.**



Figura 22. Panorámica de POJ 27-14



Figura 23. Variedad POJ 27-14

### Variedad RD 75-11

Es originaria de República Dominicana. Sus tallos largos, reclinados y curvos son medianamente gruesos, de color amarillo verdoso, con entrenudos largos, cilíndricos y cubiertos con cerosina. Su hábito de crecimiento es semierecto, con hojas largas, angostas y puntas dobladas, poseen un color verde amarillento, no tienen pelusa y, si la tienen, es rala. Presenta buen macollamiento, aunque no buen deshoje natural (figura 24).



Figura 24. Variedad RD 75-11

Los tallos tienden a inclinarse y son susceptibles al volcamiento, por lo cual, como BPA, se recomienda utilizar esta variedad en terrenos menos pendientes u ondulados. Se comporta muy bien en suelos que no presenten excesos de humedad. Presenta restricción en ambientes que propicien la floración. La maduración es semitardía y es muy estable en este proceso.

Es un material de amplia adaptación en las zonas paneleras, que ofrece muy buena concentración de sacarosa en los jugos, por lo que da un excelente índice de conversión a panela que puede llegar a un 12,5% a escala comercial, y ofrece excelentes posibilidades para la obtención de nuevas presentaciones del producto, como panela instantánea, granulada, pastillas, panelines, redonda y en cubos. Los jugos son de fácil clarificación y las mieles son de excelente calidad. Es altamente productora de biomasa y la palma obtenida al momento del corte es abundante y de buena calidad; una BPA es utilizarla en alimentación animal. La RD 75-11 es muy buena productora de cachaza y melote, subproductos importantes en la alimentación animal.

Presenta tendencia a la floración, por debajo de 1.400 m.s.n.m., especialmente en aquellos nichos con alta nubosidad y bajo brillo solar. La RD 75-11 se comporta mejor en alturas entre 1.400 y 1.800 m.s.n.m., en suelos con topografía ondulada para evitar el volcamiento, dado que su hábito de crecimiento no es muy erecto. Una fertilización inadecuada y deficiente en materia orgánica, nitrógeno y fósforo, puede inducir e incrementar el nivel de floración.

Es resistente al virus del mosaico, a la raya clorótica, a la roya, al carbón, al raquitismo de las socas y a la escaldadura de las hojas. Pero por ser una variedad blanda, es atacada con facilidad por barrenadores del tallo, aunque con BPA como densidades de siembra, desyerbas oportunas, momentos óptimos de cosecha y un plan adecuado de manejo de fertilidad del suelo, se puede disminuir la susceptibilidad a este insecto plaga (Corpoica – Sena, 1998).

### Variedad CC 84-75

Es originaria de Cenicaña en el Valle del Cauca. Los tallos son largos, erectos, rectos, delgados, de color morado claro cuando jóvenes y violáceo verdoso al madurar. Su hábito de crecimiento es erecto; las hojas poseen un color verde intenso y pelusa poca y rala (figura 25). Buen macollamiento y deshoje natural. Los tallos presentan rajadura de corteza y tienden a inclinarse.

Este material es de amplia adaptación en las zonas paneleras. Se comporta bien en una gama extensa de formaciones de suelos, tolera suelos ácidos con alta saturación de aluminio. La germinación es excelente, el crecimiento vigoroso y la floración casi nula. Resistente a las enfermedades de carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow), roya (*Puccinia melanocephala*) y mosaico; altamente resistente al raquitismo de las socas; susceptible a la escaldadura de las hojas (*Xanthomonas albilineans* Dowson); con alta incidencia del síndrome de la hoja amarilla (*Cercospora kopkei*); susceptible al diatraea (*Diatraea saccharalis* Fabricius), y medianamente susceptible al pulgón amarillo (*Sipha flava*).

La variedad tiene un papel primordial en la capacidad productiva del cultivo, por la diversidad de condiciones de clima, suelo y manejo en cada región.



**Figura 25.** Variedad CC 84-75

De maduración semiprecoz, pero con buena concentración de sacarosa. Produce jugos y panela de buena calidad, y mieles de excelente viscosidad y color; ofrece buenas posibilidades para la obtención de nuevos usos y otras presentaciones del producto, como panela instantánea, panela granulada, pastilla o cubos. En campo, se caracteriza por producir altos volúmenes de biomasa aprovechables en el proceso agroindustrial y alimenticio (Cenicaña, 1992). Se comporta bien en alturas entre 1.000 – 1.200 m.s.n.m. y en topografías pendientes, su hábito de crecimiento es erecto y no tiene problemas de volcamiento.

### **Variedades recomendadas para el departamento de Antioquia**

Las variedades mejoradas recomendadas para el departamento de Antioquia son: RD 75-11; CC 84-75, por mayor rendimiento, resistencia a principales insectos plaga y enfermedades y alta concentración de azúcares; la RD 75-11 para alturas superiores a los 1.400 m.s.n.m. y topografía plana u ondulada; y la CC 84-75 para zonas más calientes entre 1.000 a 1.200 m.s.n.m. y en topografías planas y pendientes.

La RD 75-11 en topografías pendientes tiende a volcarse, por su hábito de crecimiento reclinado. La CC 84-75 tiene un hábito de crecimiento erecto y no tiene problemas de volcamiento en zonas pendientes.

# Manejo de suelos

Se cultiva con rendimientos óptimos en las hondonadas y partes planas bien drenadas. En las cuchillas o lomas (suelos residuales) el crecimiento de la caña es menor, pero tiene mayor concentración de sacarosa (Corpoica – Sena, 1998).

## **Análisis de suelos**

Para un buen desarrollo y productividad del cultivo de la caña es necesaria la adición de nutrientes basados en la fertilidad natural del suelo y de acuerdo con los requerimientos del cultivo, frente a lo cual las BPA, en el manejo de la fertilidad del suelo, deben partir del conocimiento del recurso, por medio de un análisis de suelos en un laboratorio acreditado.

El análisis de suelos nos indica sus características físico-químicas y su estado de fertilidad. Igualmente, permite establecer estrategias para el mantenimiento de la fertilidad, mejorar la productividad y conservar el recurso. Por eso, como parte de las BPA, el análisis es básico para la elaboración de un plan de manejo del suelo, con vistas a su adecuada fertilización y conservación.

Una muestra de suelos es una pequeña cantidad que representa el volumen que éste ocupa en el campo, en un área y a una profundidad determinada, con características uniformes de pendiente, vegetación, material parental, clima, grado de erosión, manejo, etc.

Un análisis de suelos comprende cuatro fases importantes:

### **División del área en unidades representativas**

Las siguientes variables permiten definir las áreas que son representativas para la toma de la muestra de suelos. Así, en un terreno de topografía pendiente se debe tomar una muestra, y en uno plano otra, sin mezclarlas.

*Relieve:* las variaciones de relieve generalmente indican variaciones de suelos; por ejemplo, las partes altas serán más lavadas y ácidas que las partes bajas.

*Vegetación:* los suelos vírgenes son diferentes a los que han estado sometidos a cultivos intensos; una explotación prolongada con yuca puede originar suelos pobres en potasio; con algodón, se ha comprobado que degrada la estructura del suelo, al contrario de los pastos. Por eso una BPA importante es conocer la historia del terreno para evaluar sus posibles deficiencias o contaminaciones, en caso de presentarse.

*Clima:* áreas pequeñas pueden presentar diferencias en cantidad de nutrientes y diferencias de niebla, precipitación, etc., que condicionan estados diferentes en el suelo. Donde hay más niebla es más húmedo y se acumula mayor cantidad de materia orgánica debido a que la energía solar que llega al suelo es menor.

*Material parental:* los suelos derivados de aluvión son diferentes a los derivados de ceniza volcánica.

*Grado de erosión:* a medida que el suelo se erosiona pierde su capa vegetal, e incrementa el estado de pobreza de nutrientes.

*Manejo:* se debe tener en cuenta los cultivos anteriores, y los fertilizantes y enmiendas aplicados.

## **Toma de muestras de suelo**

Para realizar una BPA en este aspecto es importante:

- Tener como herramientas de trabajo una pala, un barreno, un balde, un cuchillo, cajas de cartón o bolsas plásticas y hojas de información.
- Tomar las muestras de uno a dos meses antes de las siembras.
- No tomar muestras en suelos demasiado húmedos, en fajas fertilizadas, al pie de cercas, saladeros, caminos, terrenos erosionados, zonas de quemas, o sitios donde haya cal, estiércoles o cenizas.
- Eliminar restos de grama y otros materiales extraños, aproximadamente un centímetro.
- Tener en cuenta la profundidad que alcanzan las raíces del cultivo en cuestión, así: para pastos 8–10 centímetros; para la caña bastarán 30–40 centímetros. Para análisis de salinidad y en suelos salinos tomar la muestra de 0–5 cm.
- Una vez tomada la muestra se eliminan raíces, piedras, palos o materiales diferentes al suelo

### **¿Cómo tomar la muestra de suelo?**

Con la pala se hace un hueco de 30 cm de diámetro y 50 cm de profundidad, luego un corte de 2 a 3 cm de grueso en la pared de éste. Con el cuchillo se toma del centro de la tajada una faja de 3 cm de ancho y se deposita en el balde. Se repite la operación en diferentes sitios del lote.

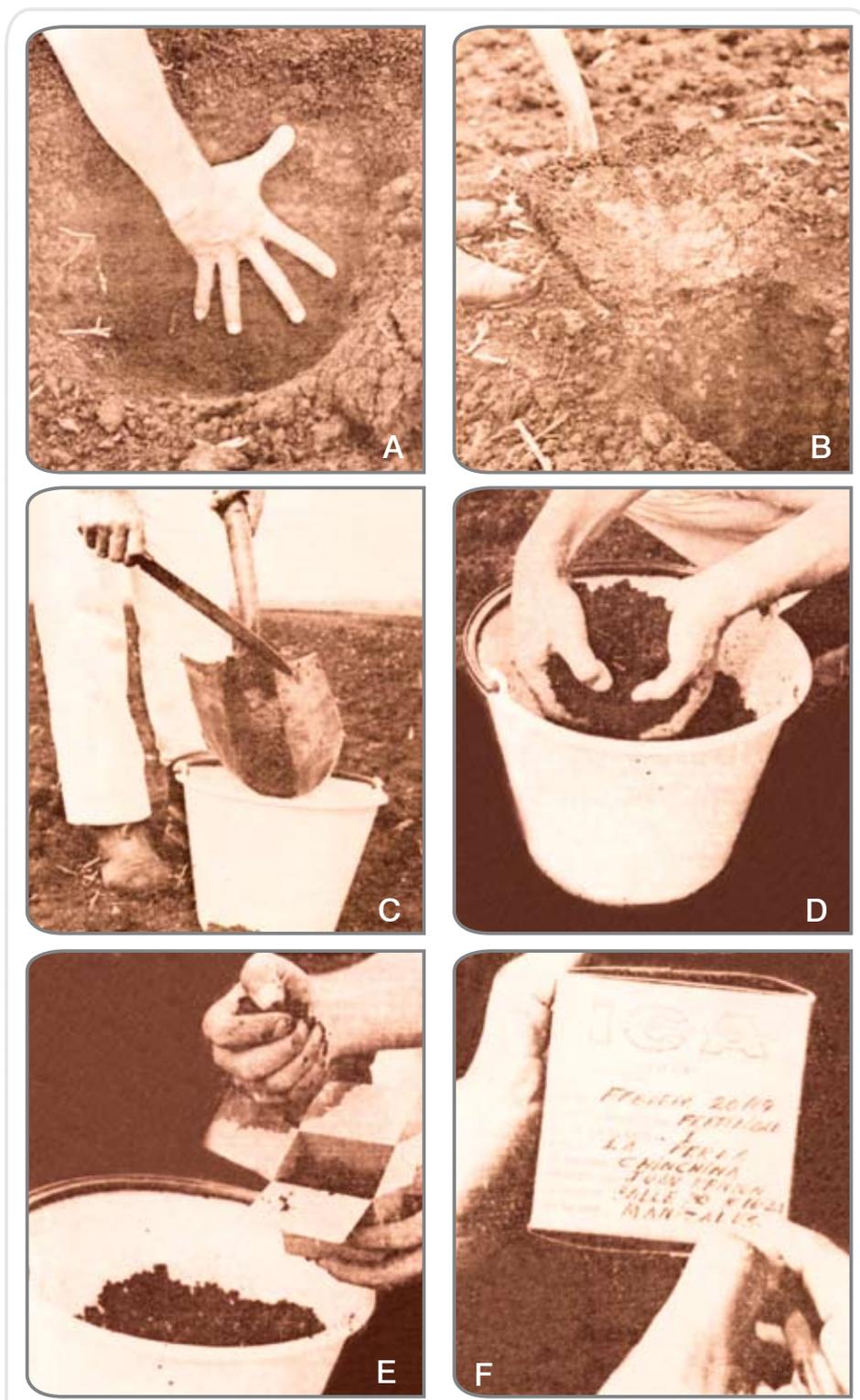
Quebrar los terrones y mezclar bien las muestras; dejar secar la muestra si el suelo está húmedo, empacar en cajas y en bolsas.

## **Análisis de las muestras en los laboratorios**

*Fertilidad:* comprende pH, textura, materia orgánica (M.O.), fósforo (P) y potasio (K); aluminio (Al), en muestras con pH menor de 5,5.

*Caracterización:* comprende pH, materia orgánica, fósforo, potasio, aluminio, capacidad de intercambio catiónico (CIC), textura, calcio, magnesio y sodio.

*Salinidad:* comprende porcentaje de carbono (% C), aluminio (Al), textura, pH, carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), humedad, CIC y bases totales (BT), porcentaje de saturación de bases (% SB) y salinidad.



**Figura 26.** Toma de muestra de suelo. A. Profundidad de la muestra. B. hueco en "v".  
 C. Faja de 3 cms. D. Mezclar bien. E. Empacado. F. Marcar la muestra

Las variaciones de relieve generalmente indican variaciones de la fertilidad de los suelos; las partes altas serán más lavadas y ácidas que las partes bajas.

Los análisis deben ser interpretados por una persona que entienda de suelos y que conozca las condiciones que favorecen el desarrollo del cultivo (Correa, 1977).

## Fertilización

La caña es un cultivo permanente que anualmente remueve grandes cantidades de elementos nutritivos del suelo, los cuales deben devolverse mediante fertilizaciones minerales. Por eso, dentro de las BPA, se deben enfocar acciones que propendan por el manejo de la fertilidad del suelo.

Las épocas recomendadas para la aplicación de fertilizantes, como una BPA, son en el momento de la siembra y después de cada corte; no hacer aplicaciones después de cuatro meses de siembra o corte, porque se disminuye el aprovechamiento de nutrientes y se afecta la calidad de la panela.

Los cañaduzales están en óptimas condiciones cuando tienen hojas de color verde oscuro, tallos y entrenudos largos y de buen diámetro (tabla 10), dependiendo de la variedad y de un sistema radicular sano y bien desarrollado.

**Tabla 10.** Rasgos de buena fertilidad (tallo)

Largo y diámetro de tallos			
	Longitud tallo	Diámetro tallo	
Corto	Menor 2,5 m	Muy delgado	Menor de 20 mm
Mediano	2,5 a 3,5 m	Delgado	21 a 25 mm
Largo	mayor de 3,5 m	Mediano	26 a 30 mm
		Grueso	31 a 35 mm
		Muy grueso	Mayor a 36 mm

La cantidad de nutrientes que extrae la caña para su nutrición pueden variar dentro de límites muy amplios dependiendo de la variedad, el estado de fertilidad del suelo y la edad de la caña en el momento de realizarse el corte. Según Barnes (citado por Muñoz), "50 toneladas de caña de molienda asimilan del suelo 34 kilos de nitrógeno, 23 kilos de  $P_2O_5$  y 68 kilos de  $K_2O$ ".



**Figura 27.** Aplicación de cal

## Asimilación de nutrimentos por la caña de azúcar

Son dieciséis (16) los elementos nutritivos esenciales que deben estar balanceados en el suelo para un buen desarrollo del cultivo:

- No minerales: carbono, hidrógeno y oxígeno.
- Nutrimentos mayores: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre.
- Micronutrimentos: boro, zinc, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno.

En la tabla 11 se muestra la asimilación de los nutrientes N, P, K, Ca y Mg por parte de la caña, que son sus requerimientos.

**Tabla 11.** Nutrientes asimilados por la caña y sus requerimientos de fertilización

Producción	Extracción de nutrientes				
	N (kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg)	K <sub>2</sub> O (kg)	CaO (kg)	MgO (kg)
50 t/molienda	34	23	68	-	-
50 t/ha de caña de la variedad POJ 27-14 <sup>1</sup>	126-165	78-94	233-276	173-181	139-168
1 t de caña <sup>2</sup>	1,2-1,4	0,5-0,9	5	1,6	1,2
1 t azúcar <sup>3</sup>	5,9-10,4	3,7	16	16,8	-

Fuentes: 1. Barne; 2. Dutroit y 3. Ramos y Samuels, citados en: Manrique e Insuasty (2000).

### Nitrógeno

Es un elemento que en la planta de caña se combina con los azúcares para formar aminoácidos y proteínas que llegan a constituir hasta el 50% del protoplasma celular. Este nutrimento hace parte de la clorofila, y en la planta de caña estimula el crecimiento y la formación de azúcares y sacarosa. Sin embargo, aplicaciones excesivas y extemporáneas, especialmente tardías, producen efectos indeseables tales como encamado (vuelco), retardo en la maduración, producción de mamonos (retoños de agua) y formación de tallos acuosos y suculentos que, a pesar de dar altos tonelajes de caña, la producción de panela es inferior y de mala calidad, debido fundamentalmente a que el grado Brix es bajo y los jugos formados tienen altos contenidos de azúcares reductores.

### Fósforo

Se encuentra en todas las zonas de crecimiento tanto de raíces como de meristemos terminales, haciendo parte del protoplasma celular. En las hojas, en forma de fosfatos, interviene en la fotosíntesis y en la liberación de energía por oxidación de la glucosa. El fósforo es indispensable en las transformaciones de azúcares simples a sacarosa. Este elemento es requerido por las plantas de caña especialmente en los primeros meses de crecimiento porque estimula el desarrollo radicular, el macollamiento vigoroso y la formación de tallos. Se afirma, además,

A medida que el suelo se erosiona va perdiendo la capa vegetal, incrementándose el estado de pobreza de nutrientes.

que el fósforo acelera los procesos de maduración y es necesario para la polinización de almidones. Cuando el contenido de fósforo es bajo en la planta, la caña no utiliza todo el nitrógeno absorbido y, como consecuencia, se retarda la maduración.

### **Potasio**

Es un nutrimento que activa el sistema enzimático de las plantas de caña, particularmente la *invertasa*. Estimula la asimilación de carbohidratos y la formación de almidones y azúcares. Una ligera deficiencia de potasio ocasiona sensibles disminuciones en la formación de almidones, dando como resultado bajo porcentaje de sacarosa, fundamental en caña para panela. En la planta, un balance adecuado N – K promueve la formación de tejidos resistentes y previene el volcamiento. Este balance N – K se relaciona con la conversión de azúcares reductores a sacarosa antes de la cosecha.

El potasio promueve el desarrollo de raíces, tallos y hojas, y hace menos ostensibles los efectos de sequía, debido a que estimula el transporte de agua y otros elementos dentro de la planta de caña. En las células aumenta el espesor de la pared y la turgidez. Cañas con bajo contenido de potasio en los tejidos no absorben ni transportan la cantidad de agua que requieren para su normal desarrollo.

### **Fertilización para tipos de suelos en Antioquia**

Generalmente se observan deficiencias de nitrógeno, fósforo y potasio en casi todas las regiones cañeras. En la literatura se reportan también deficiencias de calcio, magnesio, azufre, zinc, boro, cobre, molibdeno y sílice. Los cambios en el color de las hojas y la aparición de manchas, rayas, clorosis y necrosis de los tejidos son expresiones indicativas de estos síntomas. A medida que la deficiencia es más aguda, el desarrollo se reduce más, las plantas se achaparran y frecuentemente desarrollan los síntomas de deficiencia.

Investigando sobre fertilización en Antioquia en cultivos de caña panelera, encontré las dosis con las cuales se pueden obtener altos rendimientos. Estas dosis varían entre 50 y 75 kg/ha de nitrógeno; 75 a 150 kg/ha de  $P_2O_5$  y 75 a 225 kg/ha de  $K_2O$ . (Muñoz, s.f.)

Además el borax, el sulfato de magnesio ( $MgSO_4$ ) y el azufre elemental son otros nutrientes que parecen tener mucha importancia en la nutrición en la caña en Antioquia.

En relación con fuentes y fraccionamiento de nitrógeno, se obtuvieron resultados que permiten establecer que la urea, el sulfato de amonio y el nitrón 26 pueden ser utilizados para fertilizar caña, en dosis que oscilan entre 75 y 150 kg/ha de nitrógeno.

En cuanto a fuentes de fósforo, se puede indicar que la caña panelera necesita recibir fósforo en la siembra y en la soca subsiguiente. La fuente más indicada es el superfosfato triple, seguida en eficiencia por las escorias Thomas (fertilizante rico en fósforo).

El cloruro de potasio (KCl) y el sulfato de potasio ( $K_2SO_4$ ) son las fuentes comerciales de potasio más conocidas; sin embargo, la primera es de uso generalizado en los cultivos de caña (Muñoz, s.f.).

Cuando en un suelo se presenta alta saturación de aluminio (más del 40%) afecta la disponibilidad del fósforo para la planta, puesto que, se fija.

A continuación se pueden ver las condiciones de producción de la caña de Antioquia, que son suelos ácidos, con bajas cantidades de fósforo, nitrógeno y potasio, magnesio y calcio (tabla 12).

**Tabla 12.** Condiciones de producción de la caña en Antioquia

<b>Suelos:</b>	Rojos, erosionados
<b>Textura:</b>	Pesada, arcillosos
<b>Drenaje natural:</b>	Deficiente (zonas planas)
<b>Acidez - pH:</b>	4,1-5,5 (Muy ácidos)
<b>Aluminio:</b>	<3.0 meq Al/100 g (Bajo a medio)
<b>Magnesio y calcio:</b>	< 1,5 meq Mg/100 g.(Bajo a medio)
<b>Fósforo disponible:</b>	< 15 ppm (medio)
<b>Altura (s.n.m.):</b>	900-1.800 metros
<b>Precipitación:</b>	2.300 m.m. anual
<b>Temperatura:</b>	18-24 °C
<b>Resultado:</b>	Desarrollo regular, problemas enfermedades
<b>Elementos más limitantes:</b>	Fósforo ->Potasio ->Nitrógeno

Fuente: Muñoz, A. R (s. f.)

En la tabla 13 se observan los rangos críticos de algunos fertilizantes en caña.

**Tabla 13.** Rangos críticos de algunos fertilizantes en caña

Elemento	Bajo	Medio	Alto
<b>Calcio</b>	0-3 meq/100 g.	3-6	>6
<b>Magnesio</b>	0-1 meq /100 g.	1-2	>2
<b>Azufre</b>	0-6 ppm	6-12	> 12
<b>Hierro</b>	< 25 ppm	25-60	> 60
<b>Materia orgánica</b>	<5%	5-10%	>10%
<b>Fósforo</b>	< 10 ppm	10-20	>20%
<b>Potasio</b>	< 0,30 meq/100 g	0,60	> 0,60
<b>Cobre</b>	< 1 ppm	1-3	> 3
<b>Boro</b>	< 0,3 ppm	0,3-0,6	> 0,6 .
<b>Manganeso</b>	< 15 ppm	15-30	> 30
<b>Zinc</b>	< 1,5 ppm	1,5- 3	> 3,
<b>Molibdeno</b>	0,10 ppm	0,1 – 0,3	0,3 ppm

Fuente: Muñoz, A. R. (s. f.)

En la tabla 14 se dan las recomendaciones sobre fertilización en caña con base en los resultados del análisis de suelo.

**Una BPA para plantar la caña es roturar únicamente el surco donde se va a sembrar (labranza mínima), como recomendación para las zonas de ladera.**

Tabla 14. Recomendaciones sobre fertilización en caña

Componente	Nivel	Dosis	Fuente comercial
Materia orgánica	Bajo	90-120 kg de N	4-6 bultos de urea
	Medio	45-90 kg de N	2-4 bultos de urea
	Alto	No aplicar nitrógeno	
Fósforo	Bajo	120-150 kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	6 bultos de superfosfato
	Medio	45-90 kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2 bultos de superfosfato
	Alto	No aplicar fósforo	
Potasio	Bajo	150-225 kg de K <sub>2</sub> O	6-8 bultos de KCl
	Medio	75-150 kg de K <sub>2</sub> O	3- 4 bultos de KCl
	Alto	75 kg de K <sub>2</sub> O	2 bultos

Fuente: Muñoz, A. R. (s. f.)

Tabla 15. Recomendaciones sobre fertilización con borax, sulfato de zinc y azufre elemental en caña

<b>Boro:</b>	< 0,3 ppm. 10 kg ha de Borax
<b>Zinc:</b>	< 1,5 ppm. 25-50 kg ha de ZnSO <sub>4</sub>
<b>Azufre:</b>	< 6 ppm. 30-60 kg ha de S elemental o 100 - 150 kg.ha (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (sulfato de amonio)

El fertilizante compuesto más recomendado para la producción de caña, en general, es el 10–20–20 (N–P–K); para conocer la cantidad que se debe aplicar por g/m, se puede utilizar la tabla 16, así: se mira la distancia entre surcos del cultivo y con base en la dosis sugerida, según el análisis de suelos, se cruzan estos datos y en la celda de intersección se observa la cantidad recomendable.

La época de aplicación debe ser al momento de la siembra y después de cada corte (entre 30 y 40 días después del corte).

Cuando la fertilización se hace con fuentes, fraccionar la urea, la mitad a la siembra y la otra mitad a los 90 días.

Tabla 16. Fertilizante compuesto 10–20–20 (N–P–K), por hectárea a diferentes distancias entre surcos.

Distancia entre surcos (m)	# Surcos x ha	kg/ha										
		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
glm												
1,20	83	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72
1,30	77	13	19	26	32	39	45	52	58	65	71	78
1,40	71	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84-

Es importante tener en cuenta que las dosis recomendadas y la cantidad aplicada al cultivo, según el análisis de suelos, de los diferentes elementos utilizados en la fertilización son necesarias para una buena productividad del cultivo y un manejo adecuado de la fertilidad del suelo. Si no se cumple con esta

BPA, se presenta degradación del suelo por desbalances entre los elementos y contaminación, se afecta la calidad de la panela y ocurren sobrecostos.

Por ejemplo, una dosis mayor de la necesaria de nitrógeno inhibe la asimilación de fósforo y potasio y daña la calidad de la caña para panela; además, causa acidificación del suelo y contamina las fuentes de agua por fenómenos de lavado.

Una BPA no es simplemente aplicar la cantidad recomendada, sino que esta aplicación sea medida correctamente para evitar que unos sitios del cultivo tengan mayor o menor fertilización por la aplicación a cálculo.

## Fertilización orgánica en caña panelera

Tanto para sistemas intensivos como extensivos, las cantidades de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  difícilmente pueden obtenerse a partir de la fertilidad natural del suelo.

La materia orgánica cumple un papel decisivo en el mantenimiento de su capacidad productiva, por tanto no se puede prescindir de ella y confiar todos los aspectos de la fertilidad del suelo a los fertilizantes minerales. El problema es que no basta sólo con el uso eficiente de los fertilizantes minerales; también es indispensable la materia orgánica, importante para la aireación, el drenaje y la vida del suelo (microorganismos del suelo). Es posible asegurar que, para cultivos intensivos, se pueden conseguir buenos rendimientos en caña y panela a partir de fertilizantes minerales, con un adecuado soporte orgánico. La materia orgánica se encuentra en la naturaleza bajo muchas formas: restos vegetales, estiércol y otros residuos animales. En la tabla 17 se puede observar la composición de algunos estiércoles que se pueden utilizar en un plan de fertilización.

**Tabla 17.** Contenido de N, P, K en diferentes estiércoles

Clase de estiércol	N	$P_2O_5$ Kilos/100 kilos de estiércol	$K_2O$
Caballo	6,7	2,3	7,2
Vaca	3,4	1,3	3,5
Cerdo	4,5	2	6
Oveja	8,2	2,1	8,4
Gallina	15	10	4

Fuente: Manrique, E. R., 1992.

Además de aportar nitrógeno, fósforo y azufre, se enriquece el suelo con potasio, magnesio, calcio, manganeso, boro y cobre, dependiendo de la clase y condición y los alimentos consumidos por el animal.

Como consecuencia de la actividad biológica (macro y microbiana) que se desarrolla en el suelo, la materia orgánica fresca se descompone y, en una primera etapa de evolución rápida, se transforma en humus. En una segunda etapa de evolución lenta, el humus desaparece al convertirse en compuestos,  $CO_2$  y agua (tabla 18).

**El surco de siembra  
requiere una  
preparación a una  
profundidad de 20 a  
30 cm y su ancho de  
30 cm, para favorecer  
el buen desarrollo  
radicular.**

**Tabla 18.** Tipos de materia orgánica en el suelo

<b>Tiempos de descomposición</b>	<b>Constituyentes</b>
Hasta 3 años	Paja, madera, tallos, papel, lignina
< ½ año	Hojas, cortezas, flores, frutos, abono animal (estiércol)
Hasta 1 ½ años	Cuerpos de macro y microorganismos y sus metabolitos
Hasta 2 ½ años	Compost maduro

Fuente: Toscano, 2006.

En el suelo, la materia orgánica se transforma por la acción de los microorganismos, los cuales derivan de ella el carbono y la energía para su crecimiento. En el proceso de descomposición gran parte del carbono se libera como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Varios factores influyen en la rata de descomposición de la materia orgánica: la naturaleza química de los residuos, la temperatura, la humedad, la aireación, la posición geomorfológica del suelo, el pH, el contenido de nitrógeno y la composición mineralógica de las arcillas.

El contenido de materia orgánica aumenta a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar. Los contenidos de materia orgánica contribuyen a la capacidad de intercambio catiónico. La materia orgánica es tan importante que da origen a un orden de suelo llamado histosoles (suelos derivados de tejidos vegetales).

En el proceso de producción de caña y panela resulta mucha materia orgánica, a partir de los residuos de cosecha (encalle), los diferentes subproductos del molino (ceniza, bagazo, bagacillo, etc.), los estiércoles de los animales utilizados en el transporte de la caña (mulas) y las diferentes especies animales de la finca (gallinas, cerdos y bovinos); todos estos residuos se pueden adicionar a un manejo de lombricultivo y producción de humus o a un proceso de compostaje (Manrique, 1992).

## **BPA para el almacenamiento de fertilizantes y abonos orgánicos**

- El área de almacenamiento de los fertilizantes debe ser techada, estar limpia y seca, retirada de la vivienda, del sitio de beneficio o trapiche y de fuentes de aguas para evitar su contaminación.
- Los fertilizantes deben almacenarse separados de otros productos, especialmente de los fitosanitarios. Se recomienda almacenarlos separados de las paredes del recinto, sobre estibas o tarimas, para evitar que se humedezcan y la proliferación de plagas y roedores.
- Los fertilizantes se deben almacenar en sus envases originales, o en un lugar debidamente identificado si se encuentran a granel.
- La zona de almacenamiento de fertilizantes debe estar debidamente señalizada.
- El área de almacenamiento de fertilizantes debe incluirse en el programa de control de plagas del predio.
- Se debe mantener, en el área de almacenamiento, un registro actualizado de las existencias de fertilizantes.
- Los arrumes de los abonos orgánicos deben estar separados de los arrumes de los fertilizantes químicos.

# Protección o manejo sanitario del cultivo

## **Arvenses (malezas)**

La presencia no controlada de plantas arvenses disminuye los rendimientos hasta en un 60%; el control que sobre ellas se ejerce en las zonas paneleras es por lo general, deficiente. Se ha determinado que el período más crítico de competencia por agua, luz, nutrientes y espacio entre las arvenses y el cultivo ocurre en las etapas de germinación y macollamiento (hasta 45 días después de la siembra). Después de que la caña cierra, la sombra que produce el follaje es suficiente para controlarla. Sin embargo, el control de arvenses debe hacerse en forma integrada, como BPA, combinando métodos culturales y mecánicos.

Hay que tomar en cuenta la adaptación de las arvenses y por qué éstas se adaptan mucho más fácil al medio ambiente que los cultivos.

*Ciclo de vida:* se puede decir que la mayoría de las arvenses, casi el 99%, tienen un ciclo de vida más corto que el cultivo, se desarrollan más rápido y cumplen con su ciclo completo. El desarrollo rápido, tanto de su sistema radical como de su parte aérea, le da más capacidad a la planta de competir por luz, agua y nutrientes con el cultivo.

*Plasticidad de las poblaciones:* se tiene todo tipo de arvenses, compiten unas con otras y se adaptan en diferentes condiciones al medio ambiente o al cultivo con el que se están desarrollando.

*Germinación desigual de las arvenses:* esto significa que tienen capacidad de germinar en casi cualquier época del año, lo que les da ventaja sobre el cultivo.

*Producción de inhibidores:* hay muchas arvenses, como por ejemplo el arbusto chumico, que se encuentra en las partes menos lluviosas, que producen sustancias que inhiben el desarrollo de otras plantas.

*Producción de semillas en forma numerosa:* se debe recordar que una de las características principales de las arvenses es que sus semillas son todas pequeñas, en gran cantidad, que tienen la capacidad de ser arrastradas por el viento, por el agua, insectos o animales, lo que les da garantía de reproducción.

*Adaptación de las arvenses:* tienen gran capacidad de adaptarse a cualquier variación del medio ambiente en mejor condición que el cultivo (Céspedes, 1982).

## Control cultural, manual y mecánico

*Cultural*: es el ejercido por el mismo cultivo sobre las arvenses, debido a la capacidad que tiene de competirles por agua, luz, nutrientes y espacio. Todas las BPA (preparación de suelos, sistemas y distancias de siembra, semilla de buena calidad, semilleros, fertilización, riego, control adecuado de insectos plaga y enfermedades) contribuyen a establecer un control cultural, ya que favorecen el buen desarrollo de la plantación de caña.

*Control manual y mecánico*: es el más convencional de los controles mencionados. En él se utiliza la pala, el azadón y el machete (figura 28); por lo general, se requieren de dos a cuatro desyerbas por año en sistema de siembra mateado, después de cada corte; en el sistema a chorrillo se dan una a dos desyerbas, dependiendo de la densidad de siembra; a mayor distancia entre surcos mayor presencia de arvenses.



Figura 28. Control manual de arvenses

Como BPA, no hay que hacer desyerbas después de que la planta de caña haya alcanzado una altura que va desde la rodilla a la cintura (se dice rodillera), ya que la planta en este estado de desarrollo tiene alta capacidad de competencia con otras plantas o arvenses que se puedan presentar en el cultivo.

En la tabla 19 se incluyen algunas de las principales arvenses registradas en los cultivos de caña.

Tabla 19. Tipo de arvense

Tipo de arvense	Nombre científico	Nombre común
Gramíneas	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Guarda rocío
	<i>Leptochloa filiformis</i>	Paja mona
	<i>Echinochloa colonum</i>	Liendrepuerco
	<i>Rottboellia exaltata</i>	Caminadora
	<i>Eleusine indica</i>	Pata de gallina
	<i>Cenchrus spp.</i>	Cadillo
	<i>Sorghum halepense</i>	Pasto Jonson

Hoja ancha	<i>Ipomoea spp.</i>	Batatilla
	<i>Amaranthus spp.</i>	Bledo
	<i>Phyllanthus niruri</i>	Viernesanto
	<i>Euphorbia spp.</i>	Varios
	<i>Emilia sonchifolia</i>	Socialista
	<i>Momordica charantia</i>	Archucha
	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga
	<i>Corchorus orinocensis</i>	Espadilla
	<i>Sida ssp.</i>	Escoba
Ciperáceas	<i>Cyperus palustris</i>	Caperonia
	<i>Mimosa pudica</i>	Dormidera
	<i>Cyperus ferax</i>	Cortadera
	<i>Cyperus rotundus</i>	Coquito

Fuente: Oliverio, C. y De la Cruz, U. R., 1981.

## Insectos plaga asociados con la caña de azúcar en Colombia

La información acerca de los insectos plaga que atacan la caña de azúcar es abundante, por ser éste un cultivo de amplia distribución en las zonas tropicales y subtropicales. Box (1950) reportó alrededor de 1.300 especies de insectos en el mundo que se alimentan de caña. Conocer los principales insectos plaga del cultivo, su daño y la sintomatología de su presencia, permite evaluar el efecto sobre el cultivo y saber en qué momento tomar decisiones de una BPA para su control; como BPA, también es importante mantener acciones preventivas.

En el caso específico de Colombia, existen plagas que son comunes a otros países de América, como *Diatraea saccharalis* (gusano barrenador de la caña), aunque algunas especies tienen características específicas para la zona cañera de Colombia. Una situación similar ocurre con las plagas potenciales, como el barrenador gigante de la caña (*Castnia sp*), que se encuentra en algunas zonas paneleras colombianas, pero no en el área azucarera propiamente dicha; este insecto es de importancia económica en Panamá y Brasil.

Además de la distribución geográfica, las plagas presentan algunas características asociadas con las condiciones climáticas. El pulgón amarillo en el Valle del Cauca, por ejemplo, normalmente registra bajas poblaciones, sin embargo tuvo un brote sorpresivo en 1988 que causó pérdidas económicas importantes y obligó a utilizar medidas masivas de control.

Con la introducción de una amplia tecnología ajustada a la realidad de las zonas paneleras en aspectos genéticos, edafológicos y fisiológicos, se han logrado avances significativos en los rendimientos de la caña. No obstante, los insectos plaga se constituyen en enemigos potenciales por la frecuencia e intensidad de sus ataques, en gran parte por el desconocimiento que se tiene de ellos en cuanto al daño y las formas más efectivas para su manejo y control adecuados, lo cual afecta la productividad del cultivo.

La presencia no controlada de arvenses disminuye los rendimientos hasta en un 60%.

## El cucacho, cornudo o cucarrón de invierno (*Podischnus agenor* Olivier) Coleoptera: Scarabaeidae

*Distribución y hospederos:* el cucacho se reporta en Colombia y otros países de Centro y Suramérica. Entre sus hospederos figuran la caña de azúcar, la guadua, la caña brava y el maíz.

La larva es un gusano blanco de color azulado, con cabeza castaña, mide 7 cm, tiene las patas dobladas hacia el abdomen y se encorva en forma de C.

El adulto es un escarabajo grande de color caoba, en el cual se opera un dimorfismo sexual: el macho es de mayor tamaño, con un prominente cuerno en la parte superior de la cabeza y una prominencia curvada en el centro del pronotum, generalmente bifurcado y con una superficie peluda de color café. Las hembras son de menor tamaño y sin cuernos, son muy buenas voladoras y activas durante la noche; para ovipositar, la hembra se entierra (figura 29).



Figura 29. Cucacho adulto (macho a la derecha y hembra a la izquierda superior); daño del insecto en el tallo (derecha e izquierda inferior).

*Daño e importancia económica:* el cucarrón de invierno es un insecto barrenador cuyo adulto se alimenta de los tallos de la caña de azúcar y de otras gramíneas. Los adultos emergen principalmente durante el período de lluvias del segundo semestre, copulan y ovipositan en el suelo. El macho construye túneles en la mitad superior de los tallos y, luego, mediante la emisión de una feromona, atrae a la hembra (Eberhard, 1977). Se ha encontrado que la infestación es mayor en los bordes que en el interior de los lotes (Corpoica-Sena, 1998).

Las larvas no causan daño al cultivo, se encuentran enterradas y se alimentan de materia orgánica en descomposición.

*BPA en el control de la plaga:* se golpean los tallos y los insectos retroceden y salen, se hace recolección manual de adultos que después deben ser eliminados. También se ponen trampas de guadua cargadas con bagazo o caña machacada, ubicando ocho trampas por hectárea que se monitorean cada mes. Una BPA en la preparación del suelo antes de la siembra es destruir los huevos, las pupas y los adultos y exponer las larvas a los rayos solares (figura 30).



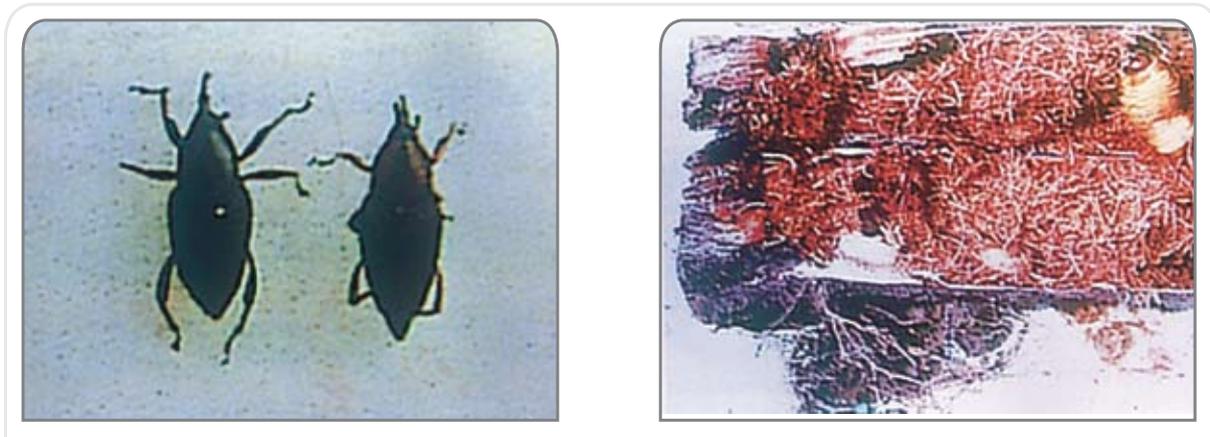
**Figura 30.** Trampa en guadua para control de adultos de los insectos plaga cucacho y picudo

### **El picudo rayado de la caña (*Metamasius hemipterus Sericeus*) Coleóptera: Curculionidae**

*Distribución y hospederos:* esta plaga también ha sido reportada en distintos países de Centro y Suramérica. Se han registrado muchos cultivos comerciales como hospederos de este insecto, entre los cuales sobresalen el plátano, el banano, la palma (de coco y aceite) y la caña de azúcar.

Las larvas son blancoamarillentas, con cabeza café oscura, con una longitud de 1,8 cm de largo. Los adultos son gorgojos de color marrón oscuro, con manchas o rayas castañas o amarillas a lo largo del tórax y los élitros (figuras 31 y 32); son atraídos por la fermentación (Corpoica- Sena, 1998).

Las arvenses  
compiten con la caña  
por el agua, la luz,  
los nutrientes y el  
espacio.



**Figura 31.** Picudos adultos (izquierda). Daño y larvas del picudo (derecha)



**Figura 32.** Adulto picudo rayado

*Daño e importancia económica:* generalmente no atacan tallos con entrenudos formados, pero pueden hacerlo en tallos que han sido perforados por otros insectos o por elementos mecánicos o cuando se quiebran por volcamiento. El picudo rayado es una plaga que aprovecha las aberturas hechas por el barrenador *Diatraea* para poner sus huevos, constituyendo el complejo *Diatraea* - *Metamasius*. Las larvas y los adultos hacen amplias galerías en la caña que contribuyen a la pérdida de jugos y destrucción de tejidos, e incluso al vuelco de la planta (Corpoica - Sena, 1998).

*BPA en control:* consiste en no usar material infestado para la siembra, cortar la caña a ras del suelo en la cosecha, no dejar caña cortada en el campo y sacar del lote los residuos de cosecha. Otro control es utilizar cebos trampa: se cortan trozos de guadua en forma longitudinal, se les hacen perforaciones a los lados y se llenan de caña madura macerada; luego se colectan los insectos y se destruyen.

## El barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis* Fabricius)

Lepidóptera: Pyralidae

Distribución y hospederos: el barrenador del tallo es una especie común en todos los cultivos de caña en Colombia. En la región norte y nororiental de Colombia se ha encontrado, además, *D. rosa*. En el valle geográfico del río Cauca se tiene conocimiento de la presencia de *D. indiginella*. Se han reportado 40 especies gramíneas como hospederos que le sirven de alimento: en cultivos como maíz, sorgo, millo, arroz, avena, trigo, cebada, pastos forrajeros y gramíneas arvenses.

*Descripción y ciclo de vida:* el promedio de huevos por polilla es de 500. Los huevos recién depositados son de color amarillo crema y de forma elíptica. Se localizan en el haz o en el envés de las hojas, en masas de 20 a 30. Cuando eclosionan, las larvas se tornan transparentes.

Las larvas miden 2,5 a 3 cm de largo, son de color blanco cremoso y cabeza de color café oscuro.

Los adultos son polillas de color pajizo, blanco o habano; las alas delanteras son más pardas que las traseras. Son nocturnas.

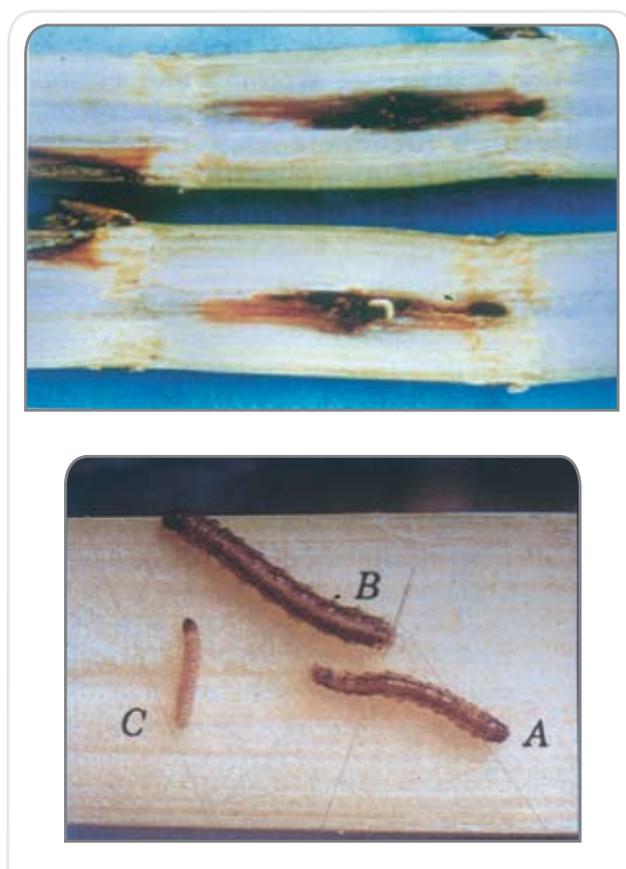


Figura 33. Daño causado por *Diatraea* sp. Larva *Diatraea*

La época crítica de competencia ocurre en las etapas de germinación y macollamiento de la caña.

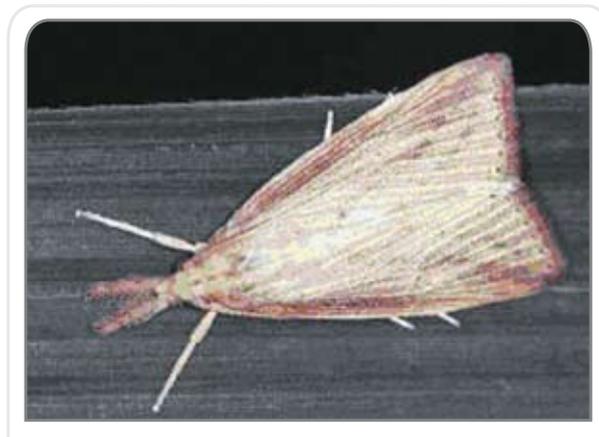


Figura 34. Adulto de *Diatrea* sp.

*Daño e importancia económica:* se considera que la consecuencia más importante del daño causado por *Diatraea* es la reducción de la concentración de sacarosa en los jugos, lo que se traduce en una disminución en el porcentaje de azúcar recuperado. El barrenador del tallo causa tres tipos principales de daño:

- *Cogollos muertos:* por lesión y destrucción de sus puntos de crecimiento, reduciendo el número de tallos por hectárea y produciendo atraso de las plántulas, de preferencia en el período de 1 a 6 meses de edad de la caña.
- *Daño en la semilla asexual:* al perforar y destruir las yemas en el material de siembra, en la edad de semilleros.
- *Perforaciones circulares en los nudos o entrenudos:* con ataques a partir de los seis meses de edad del cultivo hasta el corte. Se reduce sensiblemente el contenido de sacarosa, hay inversión de azúcares, y se facilita la presencia de otros insectos, como el picudo rayado de la caña (*Metamasius hemipterus*), y de enfermedades como el muermo rojo (*Physalospora tucumanensis*) (Corpoica- Sena, 1998).

Además de la disminución del contenido de azúcar, los barrenadores ocasionan pérdidas en tonelaje. Mathes, McCormick y Charpentier (1968) estimaron que las pérdidas en el campo se presentan hasta en un 74% del total, es decir, tres veces las pérdidas que ocurren en el trapiche.

*BPA en manejo y control de la plaga:* el método de muestreo es la base para iniciar el programa de manejo de plagas, ya que determina la confiabilidad de los datos que permiten la toma de decisiones. En la actualidad se emplea con éxito un método basado en la intensidad de infestación: se mide la intensidad de infestación en 20 tallos por hectárea tomados al azar en el momento de la cosecha.

En Colombia, como en la mayoría de los países productores de caña, el control de *Diatraea* se hace aprovechando sus enemigos naturales (Raigosa, 1981; Gaviria, 1990), los cuales se pueden dividir en parásitos de huevos y de larvas. Entre los primeros se encuentra *Trichogramma* spp.; los parásitos de larvas de *Diatraea* son más abundantes, y son en su mayoría de la familia *Tachinidae*; en América se crían y liberan las moscas: cubana (*Lixophaga diatraea*), indígena (*Paratheresia claripalpis* Wulp) y amazónica (*Metagonistylum minense* Townsend). Las moscas taquínidas se liberan a razón de 12 a 15 parejas por hectárea, después de seis meses de edad del cultivo.

El éxito del control biológico de *Diatraea* se debe a los factores siguientes: es un método de acción prolongada, ya que los parásitos repiten su ciclo de vida y eliminan a sus hospederos. No es estático, es decir, los parásitos se desplazan y están biológicamente adaptados para buscar y localizar a sus hospederos, y es de bajo costo, si se considera que su eficiencia es alta.

Es uno de los métodos más antiguos y exitosos; con la utilización de enemigos naturales predadores o parasitoides se ha demostrado su beneficio en muchos países del mundo. Un parasitoide importante para el control de *Diatraea* es el *Tenenomus* sp. Dentro de este manejo integrado del insecto plaga, se debe velar por la conservación de especies nativas, tales como *Jayneleskia jainessi*.

Otra alternativa de manejo de *Diatraea* que puede ser prometedora es el empleo de variedades resistentes, ya que permite mantener un efecto sobre el insecto plaga en forma permanente, que se transmite a través de mecanismos genéticos.

El empleo de insecticidas para el control del *Diatraea* es poco eficiente y, en consecuencia, no se utiliza.

El control cultural se lleva a cabo mediante las BPA de semilla sana, control de arvenses hospederas, labores agrícolas adecuadas y destrucción de los residuos de cosecha. Se recomienda recolectar larvas de *Diatraea* en corazones muertos.

Las trampas de luz negra facilitan la captura de los adultos que son polillas de color pajizo, blanco o habano; las hembras son de mayor tamaño, son nocturnas y las atrae la luz.

## **El barrenador gigante de la caña de azúcar (*Castnia Licus* Drury)**

### **Lepidoptera: Castniidae**

*Distribución y hospederos:* se encuentra distribuido en América tropical y se considera plaga de importancia económica en la zona norte de Brasil y en Panamá (Gómez y Gaviria, 1984). En Brasil, este insecto redujo en 65% el tonelaje. En cultivos de caña en las zonas paneleras de Santander y Antioquia (Nordeste y Oriente), se han encontrado ejemplares de *Castnia*. Además, ha sido reportado en Ecuador, Perú, Bolivia, Guyana, Venezuela, Costa Rica, México, Surinam y Trinidad.

Entre los hospederos principales figuran la caña de azúcar, algunos pastos tropicales, el coco y la palma africana; también algunas musáceas silvestres y orquídeas.

La hembra deposita los huevos en el suelo cerca de la base de los retoños jóvenes; su forma es alargada y puntiaguda, con aristas longitudinales.

La larva es de una coloración verdosa a rosada – naranja; puede alcanzar hasta 10,5 cm. El adulto es una mariposa diurna, bien robusta, que puede llegar a tener de 3 a 4 cm; en sus alas tiene marcas y dibujos muy notorios (figura 36). Su mayor

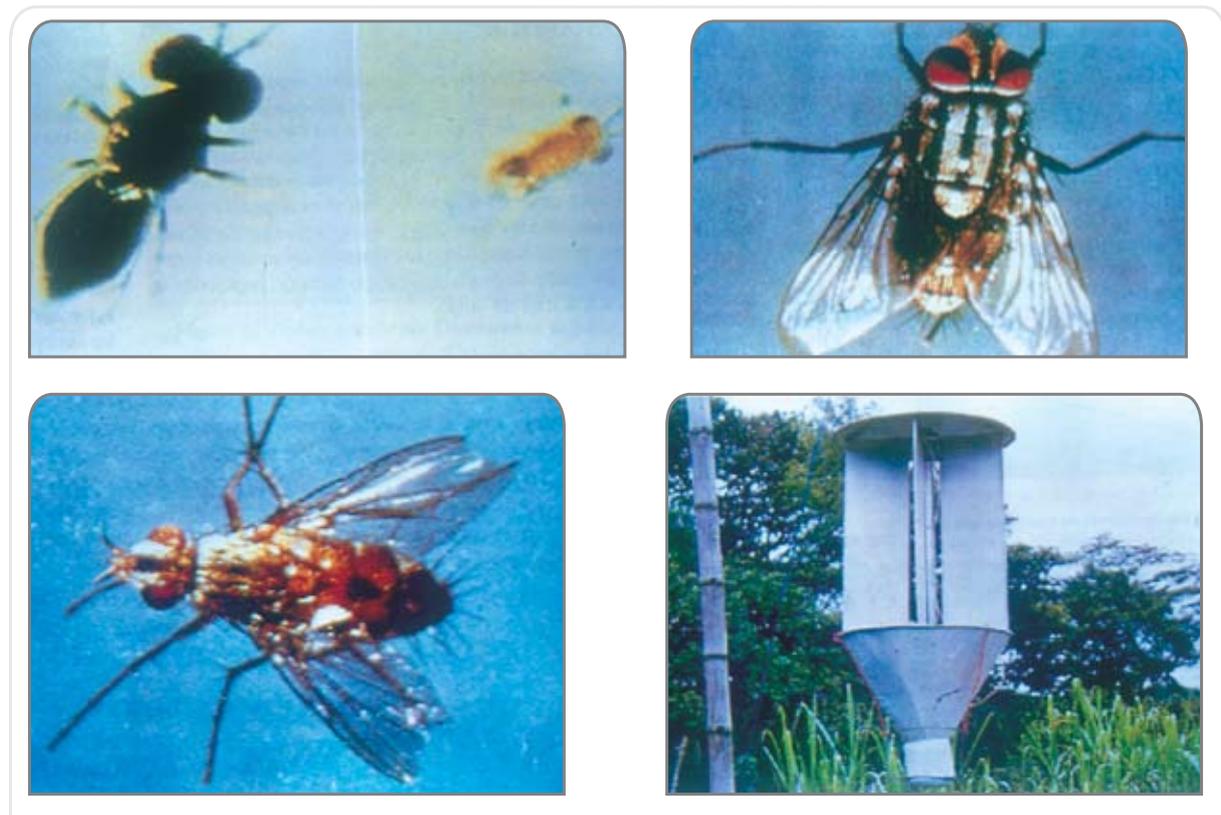
**Todas las prácticas culturales que se realicen a la caña son un buen control de las arvenses.**

actividad la realiza en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde. Durante esta etapa el adulto no se alimenta.

*Daño e importancia económica:* las larvas de este insecto atacan las cepas y los tallos de la planta. Debido a su gran tamaño, estas larvas son capaces de destruir la mayoría del tejido vascular de la parte basal, aun así, el suministro de agua a la parte superior de la planta aparentemente no se afecta, ya que no se observan síntomas externos de marchitamiento. Este hecho hace difícil detectar la presencia de larvas del gusano cabrito en plantas adultas. Por otro lado, se ha observado que la infestación con el insecto es mayor a medida que aumenta el número de cortes de un lote.

En cañas jóvenes, la larva se introduce en los retoños recién brotados, causando su marchitamiento progresivo. En cañas adultas, se presentan galerías profundas de 1 cm de diámetro, que pueden llegar en algunos casos hasta el cogollo. Además de esta sintomatología de daño, se puede afectar también la calidad de los jugos extraídos. Los jugos se fermentan y atraen otros insectos y patógenos.

*BPA en manejo y control de la plaga:* *Castnia licus* permanece la mayor parte del tiempo protegida dentro de las cepas y los tallos, lo que dificulta su control químico y biológico. En Panamá, se tiene la teoría de que el uso de insecticidas destruyó las hormigas predadoras y favoreció la aparición de brotes masivos de esta plaga (Esquivel, 1981). Como medidas generales de control se proponen: la renovación de los lotes afectados y la recolección manual de larvas.



**Figura 35.** *Telenomus sp.* izquierda superior; *Trichogramma sp.*, centro superior; *Paratheresia sp.*, superior derecha y *Jaynelesquia sp.*, inferior izquierda. Abajo a la derecha, trampa de luz para control de insectos plaga *Diatraea* adultos.



**Figura 36.** Larva, adulto, capullo de la larva y daño de *Castnia* sp.

Se han reportado como parásitos de sus larvas la mosca taquinida *Palpozenillia papalis* y otro díptero, el *Emdeninya myersi*.

Conocer los insectos plagas de la caña, su daño y la sintomatología, permite realizar su control.

## Termitas

Las termitas son insectos sociales que se alimentan de tejidos leñosos; su preferencia por estos tejidos en el estado de la descomposición varía de acuerdo con la especie del insecto, hasta el punto de que es posible encontrar algunas especies que se alimentan de tejido vegetal vivo (Harris, 1969).



Figura 37. Termita

En el valle geográfico del río Cauca no existe información sobre el daño causado por termitas en caña de azúcar; en algunas áreas paneleras se ha detectado su presencia, pero sin ocasionar daños importantes, y en regiones con altas temperaturas como Codazzi (Cesar) es posible observar termiteros de barro entre los cultivos, los cuales, debido a su consistencia dura, dificultan las labores de mecanización.

En esta misma región también se han encontrado cultivos de caña en todos los estados de desarrollo afectados seriamente por comején.



Figura 38. Daño hecho por termitas

El daño de las termitas durante la germinación puede obligar a la resiembra total del lote. En cultivos desarrollados, estos insectos destruyen el sistema radical y perforan completamente los tallos (figura 38), ocasionando una disminución significativa en la producción.

*BPA en control de la plaga:* el control del comején es difícil; se deben destruir los nidos, buscando el insecto reina, para terminar el ciclo de reproducción.

### Gusano cabrito (*Caligo Ilioneus*) Lepidoptera: brassolidae

Durante la fase de infestación, las hembras del gusano cabrito depositan sus huevos en plantas de caña adulta, pero a medida que se establece e incrementa la población del insecto las larvas comienzan a alimentarse de plantas jóvenes, causando defoliaciones apreciables. El adulto es una mariposa relativamente grande, sus alas son de color café en las márgenes y azules hacia el centro (figura 39). Investigaciones realizadas en África y Asia demostraron una significativa disminución del peso de la caña (Bullen y Macuaig, 1969).



Figura 39. Larva y adulto de Caligo

Los resultados de laboratorio mostraron que la concentración de azúcar también disminuyó debido a la defoliación. Los insectos comedores de follaje normalmente son afectados por parásitos, que mantienen sus poblaciones en niveles bajos.

*BPA en manejo y control de la plaga:* hay varias alternativas de control que se pueden aplicar en forma sincronizada (Londoño, García y Gómez, 1984): una de ellas es la bacteria *Bacillus Thuringiensis* Nerliner, que es efectiva para el control de

Los insectos plagas  
se constituyen en  
enemigos potenciales  
de la caña y afectan  
su producción y  
rendimiento.

las larvas en todos los estados de desarrollo. Los adultos se pueden eliminar mediante el uso de cebos envenenados que se colocan en los callejones del cultivo con altas poblaciones de insectos adultos.

Existe también un número apreciable de parásitos que destruyen los estados de huevo y de pupa del insecto. En huevos, se ha encontrado un 80% de parasitismo por una avispa muy pequeña llamada *Telenomus*.

### **Hormiga loca (*Paratrechina fulva*)**

Esta especie, procedente de Brasil, fue introducida a Colombia desde hace más de 20 años, con el propósito de ejercer control sobre hormiga arriera y algunas especies venenosas de serpientes. En el Valle del Cauca, después de reportada esta plaga en 1986, se ha convertido en un problema fitosanitario en cultivos de caña de azúcar, cacao, ornamentales y ganadería, entre otros.



**Figura 40.** Hormiga loca  
Tomado de: [Google stri.discoverlife.org](https://www.google.com/search?q=Google+stri.discoverlife.org)

*Impacto causado por la hormiga loca:* la importancia económica y el impacto ecológico se manifiestan por la relación simbiótica con otras especies dañinas como los homópteros (pulgones, mosca blanca, escamas) y microorganismos fungosos causantes de fumagina (*Nigrospora* sp., *Tripospermum* sp, *Alternaria* sp.); las hormigas ejercen una acción protectora a los homópteros, favoreciendo un incremento significativo de sus poblaciones. Además, la presencia de esta plaga en una región induce daños a la fauna de vertebrados, atacando aves y animales domésticos en los ojos, fosas nasales y pezuñas, y llegan a causarles la muerte.

### **BPA en manejo de la hormiga loca**

Una BPA para el manejo de la hormiga loca consiste en la remoción de basuras y desechos de árboles y arbustos. Tener cuidado en el almacenamiento y transporte de insumos.