

CONCEPTOS PRACTICOS DE IMPORTANCIA SOBRE EL USO DE HERBICIDAS EN CAÑA DE AZUCAR

Ing. Marco A. Chaves Solera^{1/}
DIECA

Sin duda alguna, en el proceso productivo de la caña de azúcar, el aspecto que más se desconoce y del cual se abusa, es el de la utilización y manejo de agroquímicos, especialmente los herbicidas. Los demás aspectos relacionados con la actividad como son: variedades, preparación de terreno, siembra, fertilización, etc. son manejados en forma más racional.

El uso adecuado de los agroquímicos es esencial, debido a que además de incrementar los costos de producción, plantea tres problemas de primer orden como son: intoxicaciones humanas, residuos en alimentos y contaminación del medio ambiente.

El problema surge debido al mal uso, exceso de confianza e, igualmente a las técnicas de formulación y aplicación inadecuadas. Las deficiencias en el manejo de los herbicidas pueden agruparse en 5 áreas: 1.) Selección del herbicida adecuado, 2.) Dosis y frecuencia de aplicación, 3.) Equipo disponible, 4.) Calibración equipo-operario, y 5.) Precauciones y normas de seguridad para proteger la integridad personal y del medio ambiente.

El agricultor, por omisión, no presta la importancia que estos productos requieren, aunque también ocurre por falta de una adecuada educación técnica; así por ejemplo hablan del Diurón como “el herbicida para caña”, del 2,4-D y el Gramoxone como “los herbicidas para quemar hoja ancha o monte”, del Velpar como “el herbicida para zacates” y del Round Up como del “herbicida para rondas”.

Es común encontrar agricultores que aplican mezclas de 3,4 y hasta 5 productos, en lugares donde no existe evidente “resistencia o selectividad”, por parte de las malezas hacia las mezclas tradicionales; al preguntárseles la razón contestan que “con el empleo de 2 productos obtengo buen control, pero me gusta ver las malezas marchitas inmediatamente, luego de la aplicación”.

El objetivo del presente boletín es puntualizar algunos aspectos que el agricultor debe conocer antes y durante el empleo de productos herbicidas, principalmente.

Es común escuchar que el producto adquirido debe aplicarse en pre-siembra, pre-emergencia o post-emergencia ¿Qué significa esto? Pues bien. Con estos términos simplemente se indica la época adecuada en referencia al cultivo y/o la maleza.

A. **Pre-siembra:** se distribuyen luego de haber preparado el terreno, pero antes de efectuar la siembra.

^{1/} Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). E-mail: mchavez@laica.co.cr . Teléfono (506) 284-6066 Fax: (506) 223-0839. Trabajo Publicado en Boletín Informativo DIECA. N° 25. Año 4. 1986. 4 p.

- B. **Pre-emergente:** se aplican después de la siembra pero antes de la emergencia o salida de la caña o la mala hierba; el tratamiento puede ser pre-emergente para el cultivo, la mala hierba o ambos.
- C. **Post-emergencia:** se emplean después de la salida o emergencia del cultivo, la maleza o ambos; se clasifica en poste-emergentes tempranos y tardíos.
1. **Post-emergente temprano:** se aplican con malezas de un crecimiento de menos de 10 cm de altura, durante los primeros días de desarrollo.
 2. **Post-emergentes tardíos:** se emplean con malezas en crecimiento vigoroso ya grandes, con alturas de 15, 20 o más centímetros. Con malas hierbas de más de 20 cm es necesario el uso de altas dosis, lo que incrementa los costos y puede afectar el cultivo.

Existen varios tipos de herbicidas, según su modo de actuación sobre las malas hierbas:

1. **De contacto:** deben necesariamente entrar en contacto con las malas hierbas para destruirlas por lo que requieren altos volúmenes de agua; acaban solo con las partes de la planta donde han hecho contacto (áreas); los efectos son drásticos y las malezas tratadas mueren rápidamente. Entre ellos, tenemos el Paraquat, utilizado en aplicación dirigida. Debe existir una excelente cobertura de la mezcla sobre la planta para ejercer eficientemente su efecto.
2. **Trasladables o sistémicos:** se absorben por la raíz o las hojas, a partir de donde se trasladan a otras partes de la planta afectando con su acción tóxica varios procesos metabólicos de la maleza. Su efecto alcanza malezas de tipo perenne como zacates ya que el producto llega a la raíz y afecta rizomas y estolones, lo que no sucede con los herbicidas de contacto; los sistémicos más comunes en caña son el 2,4-D, el Gesapax, Diurón y Gesaprim entre otros.

Estos productos trasladables o sistémicos, así como los de contacto puede a su vez clasificarse en:

- a) **Selectivos:** destruyen las malas hierbas pero no afectan la caña de azúcar, a la cual le ocasionan poco o ningún daño. Entre ellos están el Diurón, Gesaprim, etc.
- b) **No selectivos:** (Total) mata todo tejido verde que alcance, sin distinción alguna, como el Dalapón.

Debe indicarse que la resistencia o tolerancia de una planta a la acción de un herbicida, nunca es total, sino que deben respetarse los límites que señalen las normas para su empleo. Por ejemplo, un herbicida no selectivo puede convertirse en selectivo si se baja la dosis, o en caso contrario, un producto selectivo puede tener efecto total si se sobrepasa la dosis adecuada para su empleo.

SELECCIÓN DEL PRODUCTO O MEZCLA ADECUADOS

La escogencia del producto o mezcla adecuados constituye un punto determinante para cualquier programa o plan de combate químico de malas hierbas, puesto que el empleo de productos inadecuados puede acarrear cuantiosas pérdidas por:

1. Costo del producto o mezcla
2. Costos de aplicación
3. Reducción de los rendimiento de la caña por efecto de la competencia de las malezas

En caña de azúcar no es conveniente el empleo de productos individuales, sino más bien en mezcla de 3 o más formulaciones, con lo que se aumenta el control y no se crea especificidad, eliminando tanto malezas anuales (hoja ancha) como perennes (zacates).

El Cuadro No. 1 presenta algunas de las mezclas recomendadas y utilizadas más comúnmente por los agricultores así como su dosis y época de aplicación.

Cuadro 1.

Producto	Dosis Producto Comercial 1/ha	Época de Aplicación
Diurón 80% + 2,4-D (6 lbs)	3,00 kg + 2,00 L	Pre y Post-emergencia
Diurón 80% + Velpar 90	2,00 kg + 0,40 kg	Pre y Post-emergencia
Diurón 80% + Gesapax 500	2,00 kg + 3,00 L	Pre y Post-emergencia temprana
Diurón 80% + Gardoprim 500	2,00 kg + 2,00 L	Pre-emergencia
Gesapax 500 + 2,4-D (6 lbs)	3,00 L + 2,00 L	Post-emergencia
Velpar 90 + 2,4-D (6 lbs)	0,40 kg + 2,00 L	Post-emergencia
Dalapón 85% + T.C.A.	6,00 kg + 6,00 kg	Post-emergencia dirigida
Sencor 70% + 2,4-D (6 lbs)	0,75 kg + 1,50 L	Pre-emergencia
Gesaprim 500 + 2,4-D (6 lbs)	3,00 L + 2,00 L	Pre y Post emergencia
M.S.M.A. + Paraquat	3,00 L + 0,50 L	Post-emergencia dirigida
Gesapax 500+ Gardoprim 2,4-D (6 lbs)	2,00 L + 2,00 L + 2,00 L	Post-emergencia

* 6 Lbs equivale a 720 gr equivalente ácido/litro

Es importante señalar que los productos herbicidas tienen dos formas de reconocerse en el mercado, por nombre Genérico (Técnico) y por nombre Comercial. Un producto es entonces reconocido en el comercio por varios nombres diferentes, aunque realmente se trata del mismo ingrediente Activo, que es lo que interesa, aunque la concentración puede variar. A continuación se presenta en forma resumida esta situación en el Cuadro No. 2.

Cuadro 2.

Nombre Genérico	Nombre Comercial
Ametrina	Gesapax; Amecen; Milltrina; Crisatrina
Asulam	Asulox
Atrazina	Gesaprim; Crisazina; Atracen; Tazalon; Atra-Mill; Shell Atrazina
Butidazole	Ravage
Dalapón	Dowpon; Dalapón; Basfapon; Gramevin; Unipon; Mill Pon 458
Dicamba	Banvel 4-S
Diurón	Karmex; Diurón; Crisuron; Lovo-D; Mill Uron; Diurón Basf; Diurón Bayer; Atrex
Glifosato	Roundup
Hexazinona	Velpar 90
M.S.M.A	Fedecoop; M.S.M.A.; Mesamate 600; Ortho Grass Killer; Wee Hoe 108; Mesuman 6; Bueno 6; Kardel; AS-6
Metribuzin	Sencor; Lexone
Paraquat	Gramoxone; Cafesaquat; Gramecoop; Radex; Herboxone; Exprone; Mill-quat; Plus-quat; Transquat
Simazina	Gesatop; Simazina; Simazinacoop; Princep; Simacen
Terbutilazina	Gardoprim
Terbutrina	Igran
T.C.A.	T.C.A.; Nata
2,4-D	2,4-D-, Hedonal; Aminacoop; D.M.A.; Mill 2,4-D; Fórmula 40; HA-48; HA-72; Superior 6

FORMULACIÓN:

Actualmente los agroquímico en el comercio ya listos para su empleo, en cuyo caso, basta con añadir el volumen de agua deseada. Por esta razón se conocen con el nombre de "productos formulados", en el mercado se encuentran en forma de polvos, líquidos, granulados, cebos, mezclas abono-insecticidas, fumigantes, aerosoles y humos.

En el caso particular de los herbicidas, éstos generalmente son polvos o líquidos ¿Cuál es la importancia de esto? Ello determina diferencias relevantes en algunas características físico-químicas de los productos.

1. **Polvo Mojable o Humedecible (WP, PM):** llevan una sustancia humectante que le permite al polvo mezclarse con el agua, con la cual forman una suspensión sin depositarse en el fondo del recipiente o tanque durante cierto tiempo: la mayoría de los productos que se encuentran en este grupo están en concentraciones de ingrediente activo que oscilan entre 50 y 90 por ciento.

2. **Concentrado Emulsionable (EC):** Son formulaciones líquidas que al agregarle algunas sustancias, se favorece la formación de pequeñas gotitas al mezclarse con agua, las cuales se dispersan en el recipiente o tanque sin volver a unirse. Esta solución no sedimenta tan rápidamente como los polvos mojables por ser más estable.
3. **Pasta Humedecible (FW):** esta formulación es de aparición reciente en el mercado y consiste de sólidos o líquidos suspendidos en un líquido. Puede ser considerado como una pasta preparada previamente, y envasada para ser agregada al tanque, puesto que es una suspensión. Es necesario agitar bien el recipiente antes de medirlo. Tienen las ventajas de no sedimentar como los polvos mojables, ni destruye o desgasta boquillas, logra una mejor distribución por tener gotas más pequeñas y permiten por eso reducir las dosis. Actualmente la mayoría de los productos vienen presentados en esta forma.

Producto o Ingrediente Activo:

Corresponde al principio o material activo, que es el verdadero responsable de la actividad de un producto. Este ingrediente se “mezcla” con otros materiales llamados disolventes o diluyentes que actuarán como vehículos, así como también con material de relleno inerte sin acción específica; pueden ser sólidos o líquidos y su misión es distribuir homogéneamente el principio activo sobre la superficie en que se aplica.

Dosis y/o Concentración:

Como se indicó, la dosis es un elemento muy importante como factor de eficiencia, aunque depende y actúa conjuntamente con otros elementos como son la concentración (Ingrediente Activo) de la formulación, condiciones ambientales, calibración del equipo, etc.

Debe prestarse atención en reconocer si la recomendación técnica sobre dosis, viene dada en producto comercial o ingrediente activo (i.a.), puesto que dependiendo de la concentración de la formulación, la cantidad de producto comercial a emplear puede variar sustancialmente. Por ejemplo si se recomiendan 3 kg de i.a. de Diurón/ha utilizando Karmex al 80% (producto comercial), se tiene que son necesarios 3,75 kg de producto comercial en vez de 3 kg puesto la concentración de Diurón es de 80% o 800 gr ($3/0,80=3,75$) en el caso del ASULAM (i.a.) esta situación es aún más difícil puesto que si se quieren incorporar 3,5 kg de ASULAM mediante el ASULOX 40% ($3,5/0,40 = 8,75$). De lo anterior puede concluirse que una bolsa de 1 kg de Karmex 80% tiene 800 gr de Diurón; la de ASULAX 40% solo 400 gr de ASULAM; la de Velpar 90%, 900 gr de Hexazinona y así sucesivamente.

En las formulaciones líquidas ocurre algo semejante puesto que en un producto como el Gesapax 500, el ingrediente activo (Ametrina) es de 500 gr/litro o sea un 50%; con el 2,4-D debe tener un mayor cuidado ya que está formulado en concentraciones de 4 y 6 libras/galón, de manera que un litro de 2,4-D de 4 Lbs proporciona 480 gr/litro ($4 \times 456 \text{ Lbs} = 1824 \text{ gr}/3.785 \text{ lt} = 480 \text{ gr}$); en el caso de 6 libras serían 720 gr/lt ($6 \times 456 = 2.736/3.785 = 720$).

Como se ha observado es importante tener claras estas relaciones y consultar cuando se adquiere un producto en el comercio, puesto que no es lo mismo el 2,4-D a 4 ó 6 libras, o el Gesapax a 50 u 80%, en cuyo caso se estaría en posibilidad de incorporar una sobredosis (Toxicidad) o incurrir en un control deficiente.

SOLUBILIDAD

Entre mayor sea esta mejor será la dilución durante la preparación de la mezcla, aunque el peligro existente de lavado por aplicaciones en regiones de alta precipitación o por lluvias posteriores, es también mayor.

Dosis Letal

El agricultor debe conocer la toxicidad de los productos que adquiere ¿Cómo saberlo? Para definir el grado de toxicidad de un producto se han realizado estudio de laboratorio con animales pequeños a dos niveles: oral, en ratas y por la piel (cutánea) en conejos; esta dosis letal se expresa como DL 50, en términos de miligramos por kilogramo de peso del animal, lo que significa que la dosis es letal para el 50% de los animales en experimentación.

El Diurón tiene una DL 50 de 3.400 mg/kg lo que significa que se requieren cerca de 3,4 gr de Diurón por kg de peso para matar un 50% de ratas por la vía oral; la DL 50 del 2,4-D es de 375 g/kg o sea que 0,375 gr/kg serían suficientes para matar el 50% de los individuos con lo que puede concluirse que el 2,4-D es más tóxico que el Diurón pues su DL 50 es menor.

RECOMENDACIÓN

Toda la información que se le ha brindado anteriormente, entre otra, viene indicada en la etiqueta pegada al envase de la formulación comercial, por lo que es necesario y recomendable la lectura de la misma antes de su empleo.

En el Cuadro N° 3 se resumen algunos aspectos que es necesario que tengan a mano y se consulten, cuando se quiera adquirir un herbicida en el comercio.

Cuadro N° 3.

Nombre Genérico	Época de Aplicación	Formulación Comercial	Solubilidad ^{2/}	DL 50 (mg/kg) Oral	Categoría de Toxicidad para el hombre (dérmica) ^{1/}
Ametrina	Post-emergente	500 C.E.; 500 F.W.; 50% CS; 80% P.M.	185 ppm	1.110	8.160 Ligeramente Tóxico
Azulam	Post-emergente	40%	40.000 mg/l	8.000	1.000 Prácticamente No Tóxico
Atrazina	Pre y Post-emergente (Temprana)	500 F.W.; 50% CS; 80% P.M.; 90% G.D.A	30 mg/l	3.080	7.500 Ligeramente Tóxico
Butidazole	Pres y Post-emergente, Selectivo	75% P.M.	0,61%	1.542	2.000 Ligeramente Tóxico
Dalapón	Post-emergente, selectivo	85% P.S.	502.000 mg/l	7.570	Prácticamente no Tóxico
Dicamba	Pre y Post-emergente	480 gr/L	0,45 g/100 ml	1.028	Ligeramente Tóxico
Diurón	Pre y Post-emergente, selectivo	80% P.M.	43 mg/l	3.400	Ligeramente Tóxico
Glifosato	Post-emergente	480 g/L Solución Acuosa	12% (gr/l)	4.320	7.940 Ligeramente Tóxico
Hexazinona	Post-emergente	90% P.S.	33.000 mg/kg	1.690	5.278 Ligeramente Tóxico
M.S.M.A.	Post-emergente, selectivo	720 gr/L	Muy soluble en agua y alcohol	700	Ligeramente Tóxico
Metribuzin	Pre y Post-emergente	70% P.M.	122 mg/100 g	2.200	500 Ligeramente Tóxico
Paraquat	Post-emergente, total	200 gr catión/Litro	completamente soluble en agua	150	236 Moderadamente Tóxico
Simazina	Pre-emergente, selectivo	50% P.M.; 80% P.M.; 80% P.M.	3,5 mg/l	5.000	8.160 Prácticamente No Tóxico
T.C.A	Pre y Post-emergente, selectivo	90% Sal Sódica	10.000.000 mg/l	3.200	Ligeramente Tóxico
Terbutilazina	Pre y Post-emergente, (Temprana)	500 F.W.	8,5 ppm	1.346	3.000 Ligeramente Tóxico
Terbutrina	Pre y Post-emergente, (Temprana)	500 F.W.; 80 W.P.	25 ppm	2.400	2.000 Ligeramente Tóxico
2,4-D	Post-emergente, Selectivo	480 gr/L; 720 gr/L	620 mg/l	375	Moderadamente Tóxico

1/ Adaptado de "Oregon Weed Control Handbook". Extensión Service, Oregon State University, Corvallis, 1973.

2/ Adaptado de: Céspedes M, M. "Control de Malezas". Memorias Segundo Seminario Tecnología Moderna de la Caña de Azúcar. CAFESA, San José, Septiembre 1982. pp: 15-23.