

**LIGA AGRICOLA E INDUSTRIAL DE LA CAÑA DE AZUCAR**  
Dirección Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar  
DIECA



**Evaluación de 9 Herbicidas Utilizados Para el  
Control de Malezas de Hoja Ancha en el Cultivo de  
la Caña de Azúcar en la Región Sur.**

**Roberto Alfaro Portuguez\***  
**Julio César Barrantes Mora**  
**Javier Bolaños Porras**

**Grecia, Costa Rica**  
**Julio 2002**

## ***I. ANTECEDENTES***

La investigación en lo relativo al control de malezas mediante el uso de productos químicos, desarrollada propiamente en las fincas de los productores bajo condiciones de ambiente y manejo específico, permiten determinar con mayor certeza y representatividad, aquellos herbicidas o mezclas de ellos más efectivas, económicas y de bajo efecto fitotóxico para el cultivo.

Para lograr seleccionar la mezcla adecuada que cumpla con los preceptos anteriores, es necesario considerar aspectos importantes como son la calidad del producto, su formulación, disponibilidad en el mercado, precio al usuario, malezas presentes, tipo de suelo, clima, equipo de aplicación, etc. Por tal motivo y en consideración de las significativas diferencias ambientales existentes entre las regiones cañeras, resulta difícil recomendar una mezcla que cumpla y satisfaga todas las expectativas presentes en dichos ambientes.

La constante incorporación de nuevos productos químicos al mercado, obliga a valorar específicamente cada producto con el fin de ofrecer al productor cañero todas las alternativas posibles que permitan alcanzar un control efectivo y rentable de las malezas, con el menor impacto ambiental posible.

Uno de los herbicidas más utilizados para el control de malezas de hoja ancha es el ácido 2,4-D (Diclorofenoxiacético), solo o en formulación con otras moléculas que aumentan su efectividad, aunque también su precio. Se desconoce sin embargo la diferencia y capacidad de control que existe entre muchos de estos productos; por tal motivo, el objetivo planteado en la presente investigación fue el de evaluar el control que ejercen algunos de los productos disponibles en el comercio, sobre las malezas de hoja ancha que prevalecen en las plantaciones cañeras.

En la Región Cañera de Pérez Zeledón las malezas proliferan muy rápidamente debido a las condiciones favorables de clima existentes en la zona, y también por las características fisicoquímicas de sus suelos la plantación no cierra rápidamente; permitiendo con ello una mayor competencia de las malezas sobre el cultivo. Esta condición hace que se requieran herbicidas que aseguren un mayor control con una sola aplicación, con el fin de reducir los costos concernientes a esta práctica.

En esta Región se han evaluado muchas mezclas de herbicidas en el pasado; en una de estas investigaciones, Chaves y Céspedes (1984) mencionan que la mezcla Diuron (3,0 kg/ha) y 2,4-D (1,0/ha) representó la mejor alternativa de carácter económico, aunque la mezcla Hexazinona (0,45 kg/ha) + 2,4-D (1,0 l/ha) manifestó ser el mejor tratamiento en esta localidad.

***\* Ing. Agr. Roberto Alfaro Portugal. Programa Agronomía. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar DIECA. Teléfonos: 24-94-1129/24-94-755  
e-mail: ralfaro@laica.co.cr***

En referencia al herbicida 2,4-D, Cárdenas y Doel citados por Shenk et al (1979) afirman, que los herbicidas fenólicos son transportados y ejercen su acción en forma de ácido (COOH), y debido a esto, y al hecho de que las diversas formulaciones comerciales contienen diferente proporción de la forma ácida cuando se efectúan comparaciones entre los fenólicos, éstas deben realizarse con base al ácido equivalente.

Si se valora el contenido de ácido de los herbicidas existentes en el mercado nacional, es notoria la diferencia que existe entre ellos, situación que no fue tomada en cuenta en esta investigación, debido que al ser combinado el ácido con otras moléculas resulta difícil igualar dichos productos, por lo que la dosis fue unificada en producto comercial por hectárea para todos los tratamientos.

## ***II. OBJETIVOS***

Se establecieron como objetivos básicos e inmediatos del estudio, los siguientes:

- 1) Evaluar la eficiencia técnica de diferentes productos herbicidas comerciales cuyo componente principal es el 2,4-D, sobre el control de malezas de hoja ancha en el cultivo de la caña de azúcar.
- 2) Determinar el posible efecto negativo que pudiera tener alguno de los productos herbicidas evaluados, sobre los principales indicadores agroindustriales de producción de la variedad SP 71-5574.
- 3) Valorar comparativamente el costo económico de los tratamientos así como las posibles pérdidas en la producción provocado por el uso de los mismos.
- 4) Procurar establecer principios pragmáticos que orienten al productor de caña en cuanto al uso óptimo y racional de los productos disponibles en el mercado.

## ***III. MATERIALES Y METODOS***

### **1. Ubicación**

La prueba experimental se estableció en la Finca de la Cámara de Productores de Caña de la Zona Sur ubicada en Pavones de Pérez Zeledón, provincia de San José, a una altitud de 560 msnm. La localidad posee una temperatura media anual de 25 °C y una precipitación total anual de 3515,5 mm/año.

## **2. Unidad Experimental**

Cada Parcela experimental estuvo constituida de 4 surcos de 9 metros de largo sembrados a 1,20 m entre sí, para un área total de 43,2 m<sup>2</sup>, la cual fue evaluada y cosechada en su totalidad.

## **3. Diseño Experimental**

El Diseño Experimental utilizado fue el de Bloques Completos al Azar con 3 repeticiones y 10 tratamientos completamente aleatorizados, para un total de 30 parcelas.

## **4. Variedad**

La variedad de caña utilizada en el estudio fue la SP 71-5574 la cual constituye la variedad comercial más cultivada en esta zona y otras regiones cañeras del país. Dicha variedad representa en la actualidad el 8,84% del área (has) total cultivada con caña de azúcar en el país y, se estima en un 96,2 % su área cultivada en la región Sur; lo que ratifica su aceptabilidad por los agricultores (Chaves et al, 2001).

## **5. Suelo**

La investigación se efectuó en un terreno plano cuyos suelos califican taxónomicamente en el orden de los Ultisoles cuya textura es francoarenosa.

## **6. Tratamientos**

Los tratamientos evaluados consistieron en ubicar y seleccionar en principio aquellos productos comerciales específicos más difundidos en el sector cañero utilizados para realizar el control de malezas de hoja ancha ( Cuadro 1), los cuales se aplicaron en mezcla con un herbicida de acción gramínica ( Cuadro 2), en este caso se empleó la Terbutrina (IGRAN 50 SC).

La aplicación de las mezclas evaluadas se realizó cuando la caña tenía 3 meses ( 90 días) de edad en rebrote ( caña de retoño), calibrando el equipo previamente y utilizando una boquilla 8002, para un volumen de 300 litros por hectárea.

Al tratamiento empleado como testigo no se le aplicó ningún herbicida químico, manteniéndolo limpio de malezas en forma manual mediante deshierba continua a partir del momento de la aplicación, con el fin de comparar de manera objetiva el efecto inducido sobre la producción agroindustrial que puedan presentar diferencialmente las mezclas de herbicidas evaluadas.

En el Cuadro 2 se presentan el detalle de los tratamientos (mezclas) estudiados, evidenciando que dosis utilizadas son las comúnmente empleadas comercialmente. En el caso del herbicida PLENUM 13 EC se redujo la dosis aplicada por hectárea, con el objeto de disminuir alguna posible fitotoxicidad sobre el cultivo por estar constituido por productos poco selectivos a la caña de azúcar. El herbicida BASAGRAN 48 SL se desconoce su selectividad en la caña de azúcar, aunque en virtud del buen control que ejerce sobre las malezas de hoja ancha y el hecho de no ser hormonal, hace que este herbicida constituya una buena alternativa para ser utilizado en plantaciones cañeras cercanas a otros cultivos como tomate y chile. También se exponen los costos totales de cada mezcla, tomando en consideración únicamente el costo de los productos y no la aplicación; dicho costo se obtuvo a partir de la consulta de los precios de herbicidas realizada en los almacenes de las Cámaras de Productores de Caña de todo el país.

Con el objeto de mejorar la efectividad de los herbicidas, el agua se acidificó previo a la preparación de la mezcla, utilizando para ello Ácido Cítrico a razón de 0,5 g por litro de agua hasta bajar el pH del agua de 7,0 a 5,5.

**CUADRO 1**  
**Herbicidas Específicos Utilizados para el Control de Malezas de Hoja Ancha**  
**Evaluados en la Región Sur.**

No. Tratamiento	Nombre Comercial*	Formulación	Dosis l/ha	Nombre Genérico
1	RIMAXIL	60 SL	2	2,4-D (60%)
2	FLASH	7,5 SL	2	2,4-D (6%)+ Picloram (1.5%)
3	FENOXAL	48 SL	2	2,4-D (30%) + MCPA (18%)
4	KURON	16 SL	2	2,4-D (11,17%)+ Picloram (3.13%)
5	BANVEL	46,5 SL	2	2,4-D (34%) + Dicamba (12,05%)
6	TRUPPER	13 EC	2	2,4-D (12%) + Fluroxypyr (1%)
7	BASAGRAN	48 SL	2	Bentazon (48%)
8	HEDONAL	68,2 SL	2	2,4-D ( 6 lb) (68,2%)
9	PLENUM	16 EC	1	Picloram (8%) + Fluroxypyr (8%)
10	TESTIGO		Deshierba manual	

\* **Marcas Registradas**

**Nota:** Todos estos productos se mezclaron con DIURON 80 WP ( 2.5 kg/ha) +Terbutrina 50 SC 4 l /ha como se indica en el Cuadro 2

**Cuadro 2**  
**Tratamientos Comerciales Evaluados en la Prueba de 9 Herbicidas Específicos Utilizados**  
**Para el Control de Hoja Ancha en la Región Sur.**

Tratamiento	Productos y Dosis/ha		
<b>1</b>	Rimaxil 60 SL (2,0 l)	+ Diuron 80 WP (2,5 kg)	+ Terbutrina 50 SC (4 l)
<b>2</b>	Flash 7,5 SL (2,0 l)	+ Diuron 80 WP (2,5 kg)	+ Terbutrina 50 SC (4 l)
<b>3</b>	Fenoxal 48 SL (2,0 l)	+ Diuron 80 WP (2,5 kg)	+ Terbutrina 50 SC (4 l)
<b>4</b>	Kuron 16 (2,0 l)	+ Diuron 80 WP (2,5 kg)	+ Terbutrina 50 SC (4 l)
<b>5</b>	Banvel 46,5 SL (2,0 l)	+ Diuron 80 WP (2,5 kg)	+ Terbutrina 50 SC (4 l)
<b>6</b>	Trupper 13 EC (2,0 l)	+ Diuron 80 WP (2,5 kg)	+ Terbutrina 50 SC (4 l)
<b>7</b>	Basagran 48 SL (2,0 l)	+ Diuron 80 WP (2,5 kg)	+ Terbutrina 50 SC (4 l)
<b>8</b>	Hedonal 68,2 SL (2,0 l)	+ Diuron 80 WP (2,5 kg)	+ Terbutrina 50 SC (4 l)
<b>9</b>	Plenum 16 EC (1,0 l)	+ Diuron 80 WP (2,5 kg)	+ Terbutrina 50 SC (4 l)
<b>10</b>	Testigo (deshierba manual)*		

\* **Deshierba manual**

## ***V. VARIABLES EVALUADAS***

Para determinar y valorar la eficiencia de los productos herbicidas y las mezclas evaluadas, se utilizó varios criterios diferentes que permiten de acuerdo con el objetivo pragmático y utilitario que el estudio persigue, dictaminar las mejores opciones técnicas y económicas para el agricultor cañero.

Con este principio se dispuso de los siguientes criterios:

### **a) Control de malezas**

Se realizó una sola y única evaluación de campo a los 30 días después de efectuada la aplicación de los productos, en virtud de que el efecto valorado es fundamentalmente el de un herbicida de acción post emergente y no preemergente, los cuales si prolongan su efecto residual por un periodo mayor de tiempo.

Algunas de las malezas presentes con mayor intensidad e identificadas en el estudio fueron entre otras:

<u>Ipomoea</u> spp	Churrystate	<u>Portulaca oleracea</u>	Verdolaga
<u>Digitaria sanguinalis</u>	Guarda rocío	<u>Amaranthus spinosus</u>	Bledo
<u>Galinzoga</u> spp	Mielcilla	<u>Bidens pilosa</u>	Muriseco
<u>Conmelina difusa</u>	Siempre viva	<u>Desmodium tortuosum</u>	Pega pega
<u>Ageratum conyzoides</u>	Santa Lucía	<u>Eclipta alba</u>	Botoncillo
<u>Melampodium divaricatum</u>	Florequilla	<u>Sonchus oleraceus</u>	Cerrajilla

Las evaluaciones de campo para determinar del efecto de control de los tratamientos sobre las malezas, fueron realizadas en forma simultánea e independiente por 4 profesionales experimentados especialistas en el cultivo de la caña que desconocían la composición de los tratamientos a evaluar, procurando obtener con ello una mayor objetividad en los resultados, los cuales luego de promediarse se presentan en el Cuadro 4.

## **b) Variables Industriales**

Se valoró durante la cosecha de la plantación una muestra de caña representativa obtenida en cada parcela experimental en el laboratorio químico del Ingenio El General empleando para ello los principios metodológicos que aplica LAICA para realizar el pago de la materia prima (caña) de los productores.

Se determinó en dichas muestras los valores de Brix (%), Pol (%) Caña, Pureza (%) del Jugo, Fibra (%) Caña y el Rendimiento Industrial dado en kilogramos de azúcar por tonelada de caña molida.

## **c) Variables de Producción**

Durante la cosecha de los tratamientos se peso en su totalidad toda la caña industrializable de cada parcela y proyectó a toneladas por hectárea. Se integró posteriormente la producción de caña (t/ha) y el Rendimiento Industrial (kg/t), en un indicador agroindustrial que permitió conocer la producción de azúcar (t/ha).

## **d) Valoración Económica**

Se determinó el precio de venta de los productos comerciales al público en los almacenes de las Cámaras de Productores de Caña del país, utilizando los mismos para fijar el costo en el cálculo, el valor más bajo con el fin de no provocar variaciones significativas por este motivo.

Los precios utilizados son los que públicamente se colocan para la venta a los agricultores.

## V. RESULTADOS

En el Cuadro 3 se presenta el resultado del Análisis de Varianza de las principales variables agroindustriales evaluadas en el experimento, verificando que estadísticamente ninguna de ellas alcanzó marcar diferencias significativas entre sí al nivel del 1 y 5%, por lo que desde esta perspectiva no hubo efecto sobre la producción por parte de los tratamientos estudiados.

**Cuadro 3**  
**Cuadros Medios de las Variables Agroindustriales Según Análisis de Varianza Realizado en la Evaluación de Diferentes Mezclas de Herbicidas en la Región Sur**

Fuente Variación	GL	Porcentaje				Rend. Industrial kg Azúcar/t	Toneladas/ha	
		Brix	Pol	Pureza	Fibra		Caña	Azúcar
Bloques	2	0,0040	0,7825	11,8641	0,0270	55,5500	14,3297	0,3886
Tratamientos	9	0,3184	0,3492	0,9068	0,033	33,0926	64,0075	1,9614
Error	18	0,3336	0,4322	2,6034	0,0506	29,2294	180,3407	37,432
Total	29	8,9326	12,5794	78,7500	1,26	235,0625	38,5085	85,8066
<b>Significancia</b>		<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
<b>CV (%)</b>		<b>2,56</b>	<b>3,22</b>	<b>1,78</b>	<b>1,63</b>	<b>3,78</b>	<b>15,48</b>	<b>16,14</b>

AS- Diferencia estadística altamente significativa al nivel del 1% de probabilidad

S- Diferencia estadística significativa al nivel del 5% de probabilidad

NS- Diferencia estadísticamente no significativa

**Cuadro 4**  
**Resultados del Control de las Malezas en la Evaluación de Diferentes Herbicidas Empleados en la Caña de Azúcar en Pérez Zeledón Julio 2000**

Tratamiento No.	Porcentaje de Control					Costo (¢)/ Tratamiento	Costo (\$) / Tratamiento
	Técnico 1	Técnico 2	Técnico 3	Promedio	CV(%)		
1	100	98,3	97,3	98,5	1,37	19,276	59,31
2	100	98,3	97,0	98,4	1,53	19,514	60,05
3	99,7	98,3	97,7	98,6	1,03	20,682	63,64
4	100	98,3	95,7	98,0	2,23	22,066	67,90
5	100	98,3	96,0	98,1	2,05	23,492	72,29
6	100	95,0	96,7	97,2	2,62	19,538	60,12
7	100	98,3	97,3	98,6	1,37	23,837	73,35
8	100	100,0	94,0	98,0	3,53	20,924	64,39
9	96,17	96,7	97,0	96,8	0,20	23,597	72,61
10	100	100	100	100	0,0	18,592	57,21
<b>PROMEDIO</b>	<b>99,63</b>	<b>98,15</b>	<b>96,87</b>	<b>98,22</b>	<b>1,55</b>	<b>20,981</b>	<b>64,55</b>

\* Cada valor es el promedio de evaluar 3 repeticiones.

**Tipo cambio: 1 US \$=¢ 325**

Nota:

Para definir el costo de los tratamientos se tomaron los precios más bajos reportados por los almacenes de las Cámaras de Productores de Caña Regionales en el año 2001.

Es importante señalar que durante el desarrollo del experimento la mayor proliferación de malezas fue de hoja ancha, aunque hubo también presencia de algunas gramíneas que fueron afectadas por la TERBUTRINA y, además, posiblemente por el efecto sinérgico que causan los herbicidas hormonales sobre la acción de los otros herbicidas presentes en la mezcla.

De acuerdo con los resultados de la evaluación de control expuestos en el Cuadro 4, se infiere que el efecto sobre las malezas fue excelente por parte de todos los productos y tratamientos evaluados.

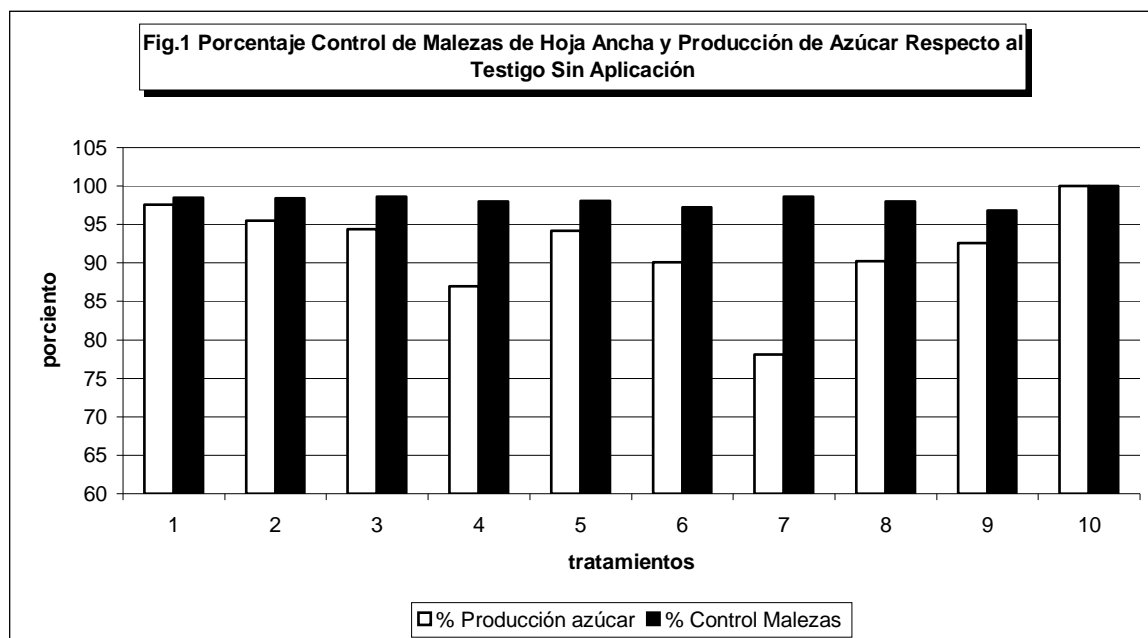
En el Cuadro 5 y la Figura 1 se expone el resultado de las variables agroindustriales obtenidas luego de la cosecha de las parcelas tratadas con cada uno de los tratamientos evaluados, observándose que en lo concerniente al Rendimiento Industrial, algunos tratamientos presentaron diferencias entre sí, que aunque no significativas desde la perspectiva estadística, económicamente sí representan una diferencia importante que se debe tomar en cuenta como criterio de selección final en virtud de que sobre ella es que el agricultor percibe su ingreso y beneficio. Debe tenerse presente que la materia prima se paga en función de su calidad expresada esta en su contenido de sacarosa en los tallos.

Como la producción de caña (t/ha) es la variable donde se esperaría en principio verificar el mayor efecto (directo) de los herbicidas, se hace notorio al comparar esta variable con el testigo (sin aplicación), la tendencia negativa sobre la producción generada por todos los tratamientos estudiados, alcanzando hasta un 18% de reducción en la producción de caña (t/ha) como ocurrió en el caso del tratamiento No. 7 correspondiente al herbicida BASAGRAN 48 SL; esta diferencia aunque estadísticamente no significativa, reiteramos que desde el punto de vista económico es importante y digna de considerar comercialmente (Cuadro 6) este último resultado es esperable al ser este producto como se indicó, no selectivo para el cultivo de la caña de azúcar

**Cuadro 5**  
**Resultados Agroindustriales de la Evaluación de Diferentes Herbicidas Para el**  
**Control de Malezas de Hoja Ancha en la Caña de Azúcar en Pérez Zeledón**  
**Julio 2000- Marzo 2001**

Tratamientos	Porciento				Rendimiento kg/azúcar/t	t/ha		PRT (%)
	Brix	Pol	Pureza	Fibra		Caña	Azúcar	
1	23,00	21,23	92,33	13,85	148,34	85,86	12,72	97,6
2	23,00	21,00	91,33	16,66	146,46	85,00	12,44	95,5
3	22,56	20,53	90,97	13,83	142,67	85,67	12,30	94,4
4	22,36	20,26	90,61	13,75	140,84	80,37	11,33	87,0
5	22,13	19,96	90,20	13,76	138,43	88,76	12,28	94,2
6	22,96	20,63	89,79	13,65	143,19	82,71	11,74	90,1
7	22,20	19,96	89,95	13,96	137,46	74,26	10,17	78,1
8	22,76	20,50	90,04	13,73	142,10	82,70	11,75	90,2
9	22,73	20,66	90,92	13,61	144,36	83,64	12,07	92,6
10	22,83	20,63	90,36	13,80	143,01	91,11	13,03	100,0
<b>CV(%)</b>	2,49	3,11	1,70	1,66	3,76	15,48	15,65	no aplica
<b>Promedio</b>	22,65	20,53	90,65	14,06	142,68	84,00	11,98	no aplica

PRT: Porcentaje de diferencia existente en las toneladas de azúcar/ha, respecto al testigo.



Es importante como se ha comentado con anterioridad, que además de emplear el criterio estadístico en el análisis y evaluación de los resultados, se consideren e integren también otros criterios diferenciadores como acontece con una valoración de índole económico de los diferentes tratamientos, bajo el supuesto de que las diferencias obtenidas se deban básicamente a los tratamientos aplicados. Hay que tener en cuenta que por su misión institucional DIECA procura orientar y emitir criterios pragmáticos sobre las materias que analiza.

**Cuadro 6**  
**Análisis Económico de los Tratamientos en la Prueba de Diferentes Mezclas de**  
**Herbicidas para el Control de Malezas de Hoja Ancha en la Zona Sur.**

Tratamiento	T/ha	kg/ha	t/ha	Costos Fijos	Costos Variables		Costos Totales	Ingresos		Relación Beneficio/ Costo
	Caña	Azúcar	Azúcar		Cosecha	Control		Bruto	Neto	
1	85,86	148,34	12,72	151.353	197.478	19.276	368.107	976.829	608.722	2,66
2	85,00	146,46	12,44	151.353	195.500	19.514	366.367	955.797	589.430	2,61
3	85,67	142,67	12,30	151.353	197.041	20.682	369.076	945.784	576.708	2,56
4	80,37	140,84	11,33	151.353	184.851	22.066	358.270	871.863	513.593	2,43
5	88,76	138,43	12,28	151.353	204.148	23.492	378.993	945.722	566.729	2,50
6	82,71	143,19	11,74	151.353	190.233	19.538	361.124	903.154	542.030	2,50
7	74,26	137,46	10,17	151.353	170.798	23.837	345.988	783.568	437.580	2,26
8	82,70	142,10	11,75	151.353	190.210	20.924	362.487	903.886	541.399	2,49
9	83,64	144,36	12,07	151.353	192.372	23.597	367.322	927.903	560.581	2,53
10 (+)	91,11	143,01	13,03	132.761	209.553	18.592	360.906	1.002.079	641.173	2,78

**El costo de control se refiere únicamente al costo generado por los productos herbicidas**

**Costo por Corta, Carga y Acarreo/TM = ₡2,300,00**

**Precio por kg azúcar = ₡73,71 pagado por el productor en régimen de cuota**

**Costos fijos (25% costos de establecimiento)**

**Costo de aplicación por hectárea = ₡6853,60 (\$20,09) (16 horas hombre/ha)**

**En los ingresos se contempló por concepto de melaza ₡457 colones /t de caña**

**Tipo de cambio US \$325,00**

En el Cuadro 6 se presenta un análisis económico de los resultados, donde se involucran los costos variables generados (cosecha y costos de la mezcla), notándose que la mayor relación beneficio/ costo lo presentó el tratamiento No. 10 (testigo); sin embargo, esto es válido sólo como referencia por cuanto la deshierba manual resulta poco práctica y limitada, desde el punto de vista de eficiencia, cobertura y mano de obra, los tratamientos No. 1, 2 y 3, respectivamente, fueron los que presentaron una mayor rentabilidad en virtud de la mayor relación beneficio costo que mostraron después del tratamiento testigo.

## **VI. CONCLUSIONES**

Con base en los resultados obtenidos y bajo el supuesto de que las diferencias existentes entre los tratamientos evaluados se deben a estos, se podría concluir en este estudio lo siguiente:

- Ninguno de los productos herbicidas evaluados mostró diferencias estadísticas entre sí y con respecto a las variables agroindustriales evaluadas; lo que no implicó sin embargo que desde la perspectiva económica si se evidenciaban diferencias importantes y determinantes como criterio de selección.
- Al verificarse un excelente control de las malezas por parte de todos los tratamientos, es posible concluir que estas no afectaron la producción agroindustrial por causa de la competencia ejercida sobre el cultivo.
- Al comparar los tratamientos químicos, se observó una tendencia negativa de estos sobre las variables agroindustriales respecto al tratamiento con deshierba manual, lo que podría evidenciar una posible fitotoxicidad causada por los herbicidas a pesar de su supuesta selectividad hacia el cultivo, lo que deberá sin embargo evaluarse con mayor especificidad empleando los mejores criterios y metodologías para ello.
- Es evidente el buen control ejercido sobre las malezas por parte del herbicida BASAGRAN 48SL, aunque el efecto técnico y económico sobre la producción de caña y azúcar (t/ha) fue negativo debido a un posible efecto fitotóxico del producto sobre el cultivo, lo que limita su empleo, además de su alto costo.
- Los tratamientos con los herbicidas RIMAXIL 60 SL y FLASH 7,5 SL presentaron un excelente control de la maleza, una baja fitotoxicidad ( mayor producción) y un bajo costo, motivo por el cual representan bajo las condiciones en que se desarrolló el estudio, los mejores tratamientos evaluados desde perspectivas técnica y económica.
- Los herbicidas que además del 2,4-D contenían otras moléculas complementarias en su formulación, incidieron diferencialmente sobre la producción.
- El PICLORAM presente en los herbicidas FLASH 7,5 SL y KURON 16 SL marcaron un efecto negativo sobre la producción al aumentar su concentración.
- El tratamiento que contenía la molécula de FLUROXYPYR presentes en el herbicida TRUPPER 13 EC, también afectó negativamente la producción de azúcar respecto a los herbicidas que contenían solamente 2,4-D.

## ***VII. RECOMENDACIONES***

Con base en estos resultados parciales y con fundamento en la experiencia alcanzada en otras investigaciones similares, es factible sugerir algunas recomendaciones importantes para considerarlas en estudios futuros sobre la misma materia.

- Para controlar eficientemente las malezas de hoja ancha en las plantaciones de caña de la Zona Sur del país, se pueden utilizar herbicidas como RIMAXIL 60 SL y FLASH 7,5 SL por su precio y efectividad sobre el control de las malezas.
- Se sugiere realizar pruebas semicomerciales con estos productos en mezcla con otras alternativas comerciales, con el fin de validar su accionar bajo otras condiciones y localidades de la región.
- Controlar la maleza en forma oportuna reducirá el costo de aplicación y mejora la efectividad de la aplicación, lo que debe adoptarse como práctica racional y económicamente rentable.
- Establecer y emplear criterios y metodologías prácticas que permitan evaluar la fitotoxicidad de los productos y mezclas herbicidas a nivel de campo.
- Incorporar dentro de lo posible, la evaluación de variables agroindustriales en las investigaciones referente al uso de agroquímicos con el objeto de evaluar el efecto que sobre la producción puedan tener los productos estudiados.

## ***VIII. LITERATURA CONSULTADA***

ALFARO P, R.1996. Algunas Consideraciones Sobre el Control Químico de Malezas en la Caña de Azúcar. Grecia, Costa Rica, LAICA- DIECA. 92 p.

ALFARO P, R. 2001. Principios Económicos Básicos en el Control de Malezas en la Caña de Azúcar. Grecia, Costa Rica, LAICA- DIECA. Enero. 25 p.

CHAVES, M. , CÉSPEDES, M. 1984. Evaluación de Herbicidas para el Combate de Malezas en Caña de Azúcar. In Congreso Agronómico Nacional, 6, San José, Costa Rica, 9-13 de julio. 1984. Resúmenes. San José, Colegio Ingenieros Agrónomos. p: 259-260

CHAVES SOLERA, M. y OTROS. 2001. Censo de Variedades de Caña de Azúcar de Costa Rica Año 2000. San José, Costa Rica, LAICA-DIECA. Marzo. 87 p.

PICADO R, JL ; RAMÍREZ M.F. 1998. Guía de Agroquímicos Desarrollo y Registro de Agroquímicos S.A. San José, Costa Rica. 391 p.

SHENK et al 1979. Principios Básicos Sobre el Manejo de Malezas. Colegio Zamorano. San Pedro Sula, Honduras. 221 p.