

COMPARACION ENTRE LA SIEMBRA DIRECTA Y VARIAS FORMAS DEL CULTIVO DE LA SOCA DEL ARROZ (*Oriza sativa* L.) (*)

Por **Elías García Durán**

I — INTRODUCCION

Si a las plantas de arroz después de segadas se les proporciona condiciones de alta humedad en el suelo, producen retoños; éstos se denominan soca y son cultivados en el Valle del Cauca y en otras regiones de Colombia, llegando a dar varias cosechas adicionales.

Esta práctica ha sido empleada, principalmente, en el Valle del Cauca por la feracidad de sus suelos, pero los agricultores no han tenido en cuenta que la tierra puede agotarse e infestarse con malezas y arroz rojo, de tal manera que al no practicarse un sistema racional de rotación de cultivos, podría perderse para el cultivo del arroz y para muchos otros.

El valor de la tierra en el Valle del Cauca es bastante alto, comparado con el de otras regiones del país, por lo tanto, para que sea remunerativo este cultivo se hace necesario obtener el mayor rendimiento posible por unidad de superficie.

El cultivo de la soca del arroz, según concepto de algunos agricultores, proporciona una economía en lo referente a preparación del suelo para la siembra, semilla y tiempo de cosecha, pero es necesario investigar si es causa de una disminución en la producción, de una infestación de malezas y arroz rojo, de un empobrecimiento del suelo por lixiviación a causa del riesgo casi continuo y de la pérdida de sus condiciones físicas, como también, de la merma en la pureza de la cosecha por mezcla con semilla de malezas.

Las consideraciones anotadas anteriormente, indujeron a realizar al presente trabajo, cuyos objetivos fueron: 1) Comparar en cuanto a rendimiento, la soca con la siembra directa; 2) Probar la respuesta de la soca y de la siembra directa al elemento nitrógeno; 3) Comparar la disminución en el suelo de los elementos: nitrógeno, fósforo y potasio,

(*) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia del doctor Joaquín González Franco, a quien el autor expresa su gratitud.

ocasionada por tres cultivos sucesivos, tanto de soca, como de siembra directa; 4) Observar la infestación de malezas en los distintos tratamientos y 5) Comparar los costos y utilidades en una hectárea de siembra directa y en una de soca, durante tres cosechas.

Este trabajo se llevó a cabo en un lote del Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas Palmira, iniciándose la parte experimental en el mes de Mayo de 1.960 y finalizando en el mes de Junio de 1.961.

II — REVISION DE LITERATURA

A — Cultivo de la soca

De las referencias bibliográficas consultadas, ninguna se refiere a experimentos hechos en la soca del arroz, sólo hablan de ella desde un punto de vista general.

Según Jennings (12), la práctica de dejar soca es tan antigua como el cultivo de arroz en el Valle del Cauca.

A las socas generalmente se les da el siguiente manejo: terminada la cosecha, se inunda el terreno, permitiendo la entrada de un número crecido de ganado vacuno, que permanece allí por varios días removiendo los restos de la cosecha y las malezas existentes. Posteriormente, se retiran los animales y las partes de las plantas aún presentes se cortan a ras del suelo con machete. Finalmente, vuelve a ponerse riego. La segunda cosecha se practica aproximadamente tres meses después, dependiendo de la variedad sembrada. Por regla general se llevan a cabo hasta seis u ocho cultivos de socas, antes de establecer una nueva siembra. (Cajiao, 4; Durán Castro, 8; Jennings, 12; Murgueitio, 15; López, *; Saavedra, 4**).

López (*) y Saavedra (**), son partidarios del "resale", práctica que consiste en regar semilla en los sitios donde no hay buena población de plantas y debe ser hecho antes de que se inicie el crecimiento de la soca; Cajiao (4) y Durán Castro (8), dicen que el "resale" tiene como inconveniente, el atrasarse en la maduración e impedir o dificultar la siega a máquina.

La práctica de dejar soca en el arroz se ha reducido grandemente, ya que los agricultores se han dado cuenta de que la falta de utilizar un sistema de rotación puede disminuir la fertilidad del suelo y contribuir a la multiplicación de malezas y de arroz rojo y, además, no cortar el ciclo biológico de las enfermedades y las plagas y reducir el margen de ganancia en el cultivo (Jennings, 12).

(*) López, M.— Información sobre el cultivo de la soca del arroz en Palmira. Hacienda Santa Bárbara. Palmira, Colombia. 1961. (comunicación personal).

(**) Saavedra, J.— Información sobre el cultivo de la soca del arroz en el Valle del Cauca. Hacienda Santa Bárbara. Ginebra, (Valle), Colombia. 1961. (comunicación personal).

B—Fertilización con nitrógeno

El nitrógeno es uno de los elementos más importantes en el cultivo del arroz, asociado con el fósforo y el potasio (Amatatsu, 1; Calzada, 5).

Los fertilizantes nitrogenados ejercen una gran influencia en el crecimiento y rendimiento de este cereal, ya que el porcentaje de absorción y utilización de ellos por las plantas, es del 40 al 50%. Este porcentaje difiere de acuerdo con la naturaleza del suelo y el método de aplicación. (Amatatsu, 1; Calzada, 5).

En ensayos con distintos niveles y combinaciones de los elementos mayores, nitrógeno, fósforo y potasio, realizados en la Granja Nataima de Espinal, Tolima, se encontró que en dicha zona, el arroz sólo respondió a las aplicaciones de nitrógeno (González Franco, *).

1.— **Fuentes**— Según Beacher (3), en la Estación Experimental de Arkansas, se han llevado a cabo muchos ensayos de campo, para determinar los efectos relativos de diferentes fuentes de nitrógeno, a bajos y a altos porcentajes y en diferentes épocas de aplicación. De los resultados obtenidos se concluyó: a) Aplicaciones directas de nitrato de amonio, sulfato de amonio, cloruro de amonio, nitrato de sodio, cianamida cálcica y urea, aumentaron los rendimientos en grano y b) La cianamida cálcica y la urea, dieron generalmente mayor aumento en la cosecha y más remuneración sobre el costo del fertilizante, que las otras fuentes de nitrógeno.

La Sección de Arroz del Ministerio de Agricultura de San José, Costa Rica, ha realizado algunas pruebas sobre abonamientos con nitrógeno, utilizando como fuentes: ni trato de sodio, sulfato de amonio y urea. La información obtenida en cuatro años y siete ensayos, de acuerdo con Vargas (*), es: a) En los suelos pobres de la zona alta (Turrúcares), la urea dió rendimientos hasta del 56% sobre el testigo; b) en las zonas bajas de suelos arenosos (Socorrito), el sulfato de amonio dió rendimientos máximos del 48% y c) En la zona baja y suelos ricos, los resultados en los análisis estadísticos no mostraron diferencia entre los tratamientos.

Reed y Sturgis (16), dicen que en ensayos efectuados en el Japón, la urea mostró ser efectiva por aumento en los rendimientos del arroz.

(*) González Franco, J.— Información sobre experimentos realizados en la Granja Nataima, Espinal, Tolima, en el primer semestre de 1960. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas, Palmira, Colombia. 1961. (comunicación personal).

(*) Vargas, A.— Información sobre estudios de fuentes y niveles de nitrógeno en los años 1954 a 1957. Departamento de Agricultura. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica. 1961. (comunicación personal).

Geus (9) y Grist (11), compararon la eficacia de la urea con la del sulfato de amonio y concluyeron que el sulfato de amonio es el más eficiente fertilizante nitrogenado, pero frecuentemente la urea es preferida a aquel, por su alto contenido de nitrógeno (cerca del 45%).

En ensayos de fertilización en arroz hechos en Santa Cruz Porri-
llo, Salvador, no hubo reacción en las plantas después de la aplica-
ción de abonos nitrogenados comerciales. Tanto el nitrato de sodio,
com oel sulfato de amonio, fueron incluidos en este estudio. El sul-
fato de amonio produjo crecimiento más rápido cuando las plantas
estaban tiernas, pero la producción definitiva mostró poca diferencia
con el testigo (Milam y Argueta, 14).

En fertilizaciones hechas en diferentes clases de suelos de Zan-
zibar, la respuesta a la aplicación de sulfato de amonio fué signifi-
cativa en unos, en cambio, en otros, a medida que aumentaba la dosis
de nitrógeno, disminuían los rendimientos (Tidbury, 17).

2.— Dosis— Según Chang (6) y Chu (7), en Taiwan se recomien-
da una aplicación de 80 a 120 Kgs/Ha., de nitrógeno, para la prime-
ra cosecha de 60 a 80 Kgs/Ha., de nitrógeno, para la segunda, utili-
zando varias fuentes de este elemento.

En 1960 se instalaron en el Brasil, experimentos en cuatro zonas
productoras de este cereal: Pelotas, Jaquara, Camaqua y Río Gran-
de; se usaron dos niveles de nitrógeno: 30 y 90 Kgs/Ha., y como
fuente, el sulfato de amonio. De acuerdo con los resultados, solamen-
te en la localidad de Pelotas dió el arroz un apreciable aumento en
la producción. (Patella, *).

Goor (10), observó en Indonesia que la producción de arroz au-
mentó por aplicación de nitrógeno en dosis más altas que 50 Kgs/Ha.,
en cambio en la India, dosis más altas que 45 Kgs/Ha., de nitrógeno,
no dieron respuesta significativa (Anónimo, 2),

Según González Franco (**), experimentos realizados en la Gran-
ja Nataima de Espinal, Tolima, en el segundo semestre del año
1960, con diferentes niveles de nitrógeno y usando como fuente la
urea, dieron los siguientes resultados:

(*) Patella, J. F.—Informacoes sobre a influencia do nitrogenio na cultura
do arroz. Instituto Agronomico do Sul. Brasil. 1961. (comunicación
personal).

(**) González Franco, J.— Información sobre la influencia de diferentes ni-
veles de nitrógeno en la producción de arroz en el Tolima. Centro Na-
cional de Investigaciones Agrícolas Palmira, Colombia. 1961. (comuni-
cación personal).

Nitrógeno	Rendimiento
Kgs/Ha.	Kgs/Ha.
0	3.009
50	3.915
100	4.235
150	4.788
200	4.658
250	4.598

3.—**Epoca de aplicación.**— Beacher (3) dice que en Arkansas, el aumento de rendimiento con fertilización de nitrógeno, fué mayor cuando la aplicación se hizo en campos drenados, justamente antes de la segunda irrigación, o seis a ocho semanas después de la siembra.

Cuando la urea se usa como fertilizante en suelos arroceros de Taiwan, el campo es drenado antes de la aplicación y no debe ser inundado hasta el tercero o cuarto día, después de ésta (Chu, 7).

El autor no encontró en la literatura revisada, trabajos que evalúen las ventajas y desventajas del abonamiento de la soca del arroz, con fertilizantes nitrogenados.

III — MATERIALES Y METODOS

A— Materiales

En este experimento se usaron dos variedades de arroz, para apreciar la diferencia en rendimiento de la soca en plantas de mayor y menor número de tallos (macollamiento): 1) Bluebonnet 50 x PI-180176, de grano largo, período vegetativo aproximado de 130 días en el Valle del Cauca, poco macolladora; 2) Gulfrose, de grano medio, período vegetativo aproximado de 136 días en el Valle del Cauca, de abundante macolla.

Se usó la urea granulada de 45%, como fuente para aplicar el elemento nitrógeno.

B.— Métodos.

Se preparó adecuadamente el terreno y luego se trazó el lote según el diseño experimental de parcelas divididas (Split plot), con tres repeticiones, así: 1) Parcelas mayores para variedades: 23 x 11 metros; 2) Parcelas menores para niveles de nitrógeno: 23 x 5 metros y 3) Subparcelas para comparar la siembra directa y cuatro diferentes sistemas de socas: 5 x 4 metros,

En cada subparcela se sembraron 12 surcos, de 5 metros de largo, distanciados entre sí 0,30 metros, con 12 gramos de semilla para cada uno. Los surcos fueron orientados de sur a norte para mayor iluminación solar.

Se usaron dos niveles de nitrógeno, 0 y 50 Kg/ha., aplicados al voleo a los 45 días después del riego de germinación, para el primer

corte y 45 días después de la resiembra, para el segundo y tercer cortes.

El riego fué aplicado por el sistema de sumersión. Las deshieras se hicieron con azadón, en número igual para todas las parcelas.

En cada subparcela se tomaron los siguientes datos: 1) Floración: días transcurridos desde el riego de germinación hasta que la subparcela floreció en un 50%; 2) Altura: longitud en centímetros, promedio de lecturas hechas al azar en cuatro plantas en el momento del corte; 3) Período vegetativo: días transcurridos desde el riego de germinación hasta la cosecha; 4) Rendimiento: se cosechó el arroz con hoz, se trilló, se secó al sol y se pesó.

Desde la iniciación del experimento hasta su finalización, se obtuvieron tres cortes, tanto en las subparcelas de siembra directa como en las de socas.

Las técnicas empleadas en las subparcelas, después del primero y segundo cortes, fueron:

1.— Siembra directa: Se removi6 el suelo con pala, dejándolo como arado, se desmenuzó produciendo el efecto de rastrillo, se surcó y se sembró con igual cantidad de semilla que para la primera siembra.

2.— Sin macheteo: Después de la cosecha, como únicas prácticas se efectuaron el riego y las deshieras.

3.— Con macheteo sin "resale": Después de efectuado el corte, se aplicó riego durante algunos días, en los cuales obreros pisaron el terreno para producir fango, luego se cortaron a ras del suelo, con machete, los tallos existentes y se dejaron retoñar nuevamente.

4.— Con macheteo y "resale" de 3 arrobas de semilla por hectárea:

La práctica es similar a la descrita en el punto inmediatamente anterior, pero después de machetearla se "resaló" con 68 gramos de semilla, aplicados al voleo y pisoteados por obreros.

5.— Con macheteo y "resale" de 6 arrobas de semilla por hectárea:

Las prácticas empleadas fueron idénticas a las de la anterior, la única variación consistió en aplicar 136 gramos de semilla para cada una.

El lote en el cual se hizo el experimento, pertenece, según Lafaurie Acosta (13), a la Serie Estación Palmira, franco arcilloso y las características físicas del perfil del suelo pueden observarse en la Tabla I.

Las muestras de suelos fueron tomadas con barreno, en los mismos sitios al comenzar y finalizar el experimento y los resultados de los análisis químicos aparecen en las Tablas VI y VII. Las técnicas seguidas en el Laboratorio, fueron:

pH	: Electrodo de vidrio en suelo-agua, relación 1:1
Nitrógeno total	: Kjeldahl
Fósforo	: Olsen
Potasio	: Fotómetro de llama (doctor B. Lange).

— T A B L A I —

Características físicas del perfil del suelo de la serie Estación Palmira, franco arcilloso

0,00 — 0,15 metros	Franco arcilloso a arcilloso liviano; estructura de grano grande (0,5 a 1,0 cms.); consistencia blanda en húmedo, algo pegajosa; regular permeabilidad; color gris marrón oscuro (10YR-3/1); no reacciona con HCl.
0,15 — 0,40 metros	Arcilloso; estructura de fragmentos de 2 cms.; consistencia moderada en húmedo; algo plástica; permeabilidad baja; color gris marrón muy oscuro en húmedo (10YR-2/2); no reacciona con HCl.
0,40 — 0,60 metros	Horizonte de transición: arcilloso liviano a franco limoso pesado; estructura tendencia a fragmentos; consistencia moderada a blanda en húmedo; permeabilidad regular; color marrón amarillento verdoso (25Y-4/4) con abundantes motas gris marrón muy oscuro (10YR-2/2); concreciones aisladas de cal; si reacciona con HCl en todo el horizonte.
0,60 — 0,80 metros	Franco limoso; consistencia blanda; buena permeabilidad; color marrón amarillento con tintes verdosos (25Y-5/4-4/4); concreciones calcáreas abundantes; reacción violenta con HCL.
0,80 — 0,95 metros	Franco arenoso fino; consistencia blanda; buena permeabilidad; color marrón amarillento con tintes verdosos (25Y-5/4-4/4); concreciones aisladas de cal; si reacciona con HCl.
0,95 — 1,50 metros	Arenas finas, gruesas y cascajo hasta de 0,5 cms. abundante cuarzo y mica amarilla; color de conjunto gris verdoso (5Y-4/2 - 5Y-4/3); no reacciona con HCl.
1,50 — 2,00 metros	Horizonte "gley" arcillas pesadas grises manchadas de herrumbre; no reacciona con HCl.

IV — RESULTADOS Y DISCUSION

A.—Floración

Los resultados de la floración en las dos variedades pueden ob-

observarse en la Tabla II. Como se ve allí, la variedad Bluebonnet 50x PI-180176, fué la que primero floreció, aventajando a la Gulfrose en seis días en promedio, en el primer cultivo, en el cual no existió ningún método diferente para las subparcelas.

En las subparcelas de soca, las variedades se comportaron más o menos iguales, tanto en el segundo como en el tercer cultivo, exceptuando las de la variedad Bluebonnet 50 x PI-180176, que no se machetearon, las cuales florecieron dos a cinco días antes.

La floración en las subparcelas de siembra directa tuvo, en los tres cultivos, diferencias máximas de tres días en la misma variedad.

También en la Tabla II se puede observar que el nitrógeno no varió el período de floración de las dos variedades.

— T A B L A II —

Floración en días
(Promedio de las tres repeticiones)

Variedad	Niveles de N	Sistemas de Siembra	C u l t i v o s			
			1º	2º	3º	X
Bluebonnet 50 x PI—180176	0	Siembra directa	92	93	93	92,66
		Sin macheteo	93	78	87	86,00
		Macheteo 0 arrobas	92	82	89	87,66
		Macheteo 3 arrobas	93	85	89	89,00
		Macheteo 6 arrobas	93	85	89	89,00
	50	Siembra directa	92	94	93	93,00
		Sin macheteo	91	80	87	86,00
		Macheteo 0 arrobas	90	85	89	88,00
		Macheteo 3 arrobas	92	85	89	88,66
		Macheteo 6 arrobas	92	85	89	88,66
Gulfrose	0	Siembra directa	100	98	99	99,00
		Sin macheteo	99	85	89	91,00
		Macheteo 0 arrobas	102	85	90	92,33
		Macheteo 3 arrobas	98	85	90	91,00
		Macheteo 6 arrobas	98	85	91	91,33
	50	Siembra directa	99	97	99	98,33
		Sin macheteo	98	86	88	90,66
		Macheteo 0 arrobas	101	85	90	92,00
		Macheteo 3 arrobas	99	85	91	91,66
		Macheteo 6 arrobas	100	85	92	92,33

Todas las subparcelas de socas, especialmente las que recibieron "resale" mostraron floración dispareja.

E.—Altura

Según la Tabla III, las diferencias existentes están sujetas a las características de la variedad. Ni la fertilización con nitrógeno, ni los distintos tratamientos, causaron diferencias en la altura.

C.—Período vegetativo

Siendo la variedad Bluebonnet 50 x PI-180176, más precoz que la Gulfrose, era de esperarse que en el primer cultivo, la aventajara en el corte; como puede apreciarse en la Tabla IV, la diferencia fué de 11 días.

— T A B L A III —

Altura en centímetros

(Promedio de las tres repeticiones)

Variedad	Niveles de N	Sistemas de Siembra	C u l t i v o s			
			1º	2º	3º	X
Bluebonnet 50 x PI—180176	0	Siembra directa	85,50	81,50	90,25	85,75
		Sin macheteo	87,50	67,50	76,25	77,08
		Macheteo 0 arrobas	91,25	53,75	85,25	76,75
		Macheteo 3 arrobas	87,50	72,50	83,00	81,00
		Macheteo 6 arrobas	80,00	75,25	82,50	79,25
	50	Siembra directa	92,50	85,00	85,50	87,66
		Sin macheteo	82,50	68,75	83,50	78,25
		Macheteo 0 arrobas	90,00	62,50	85,00	79,16
		Macheteo 3 arrobas	83,75	68,25	88,00	80,00
		Macheteo 6 arrobas	92,50	75,50	77,25	81,75
Gulfrose	0	Siembra directa	90,00	90,25	101,00	93,75
		Sin macheteo	93,75	77,50	98,50	89,91
		Macheteo 0 arrobas	88,75	80,50	99,75	89,66
		Macheteo 3 arrobas	93,75	75,50	96,25	88,50
		Macheteo 6 arrobas	87,50	85,25	95,75	89,50
	50	Siembra directa	92,50	95,25	104,00	97,25
		Sin macheteo	97,50	75,00	99,75	90,75
		Macheteo 0 arrobas	96,25	75,25	96,50	89,33
		Macheteo 3 arrobas	93,75	90,75	99,75	94,75
		Macheteo 6 arrobas	93,75	75,50	103,25	90,83

— T A B L A IV —

Período vegetativo en días

(Promedio de las tres repeticiones)

Variedad	Niveles de N	Sistemas de Siembra	C u l t i v o s			
			1º	2º	3º	X
Bluebonnet 50 x PI-180176	0	Siembra directa	125	131	132	129,33
		Sin macheteo	125	121	128	124,66
		Macheteo 0 arrobas	125	130	130	128,33
		Macheteo 3 arrobas	125	130	130	128,33
		Macheteo 6 arrobas	125	130	130	128,33
	50	Siembra directa	125	131	132	129,33
		Sin macheteo	125	121	128	124,66
		Macheteo 0 arrobas	125	130	130	128,33
		Macheteo 3 arrobas	125	130	130	128,33
		Macheteo 6 arrobas	125	130	130	128,33
Gulfrose	0	Siembra directa	136	135	136	135,66
		Sin macheteo	136	122	130	129,33
		Macheteo 0 arrobas	130	130	132	132,66
		Macheteo 3 arrobas	136	130	132	132,66
		Macheteo 6 arrobas	136	130	132	132,66
	50	Siembra directa	136	135	136	135,66
		Sin macheteo	136	122	130	129,33
		Macheteo 0 arrobas	136	130	132	132,66
		Macheteo 3 arrobas	136	130	132	132,66
		Macheteo 6 arrobas	136	130	132	132,66

En el segundo y tercer cultivos, puede observarse, que la variedad Bluebonnet 50 x PI-180176 en la siembra, se cosechó más tardíamente que en el primer cultivo, en cambio, la Gulfrose guardó relación en los tres.

No hubo diferencias apreciables de días entre las variedades cultivadas en la soca, usando macheteo. Se notó mayor precocidad en ambas variedades, tanto en el segundo como en el tercer cultivo, en las subparcelas sin macheteo, ésto pudo deberse a la práctica seguida en ellas.

Se observó que hubo una maduración desuniforme en todas las subparcelas de soca, especialmente en aquellas en donde se empleó el "resale".

D.—Rendimiento

La producción de cada uno de los cultivos efectuados en el experimento, no causó diferencia significativa en el análisis de variancia, no habiéndola tampoco entre las variedades, aún cuando la variedad Gulfrose tuvo mayores rendimientos en todas las parcelas, como puede apreciarse en la Tabla V.

El nitrógeno tampoco ocasionó diferencia significativa en el análisis de variancia; pudo deberse a que el suelo contenía este elemento en cantidad suficiente para sostener los tres cultivos.

De acuerdo con el análisis de variancia, los rendimientos de la siembra directa fueron significativamente mayores que los de la so-

— T A B L A V —

Rendimiento en gramos

(Promedio de las tres repeticiones)

Variedad	Niveles de N	Sistemas de Siembra	C u l t i v o s			— X
			1º	2º	3º	
Bluebon- net 50	0	Siembra directa	3.476,66	2.410,00	3.660,00	3.182,22
		Sin macheteo	4.046,66	1.000,00	1.456,66	2.167,77
		Macheteo 0 arrobas	2.763,33	1.113,33	1.260,00	1.712,22
		Macheteo 3 arrobas	3.993,33	876,66	1.143,33	2.004,44
		Macheteo 6 arrobas	3.626,66	1.193,33	1.426,66	2.082,21
x PI-180176	50	Siembra directa	3.330,00	2.480,00	3.786,66	3.198,88
		Sin macheteo	3.576,66	1.016,66	2.061,66	2.218,32
		Macheteo 0 arrobas	3.626,66	1.170,00	2.198,33	2.331,66
		Macheteo 3 arrobas	2.900,00	1.446,66	1.761,66	2.036,10
		Macheteo 6 arrobas	3.526,66	1.790,00	2.521,66	2.612,77
Gulfrose	0	Siembra directa	4.286,66	2.386,66	5.098,33	3.923,88
		Sin macheteo	3.256,66	1.986,66	1.761,66	2.334,99
		Macheteo 0 arrobas	3.920,00	1.500,00	2.518,33	2.646,11
		Macheteo 3 arrobas	3.570,00	1.163,33	2.080,00	2.271,11
		Macheteo 6 arrobas	4.266,66	1.616,66	2.691,66	2.858,32
	50	Siembra directa	4.256,66	2.636,66	5.028,33	3.973,88
		Sin macheteo	4.070,00	1.536,66	1.755,00	2.453,88
		Macheteo 0 arrobas	2.976,66	1.176,66	2.588,33	2.247,21
		Macheteo 3 arrobas	3.963,33	1.190,00	3.005,00	2.719,44
		Macheteo 6 arrobas	3.686,66	1.806,66	2.870,00	2.787,77

ca. Para determinar cuál de los sistemas de soca era el más recomendable, se calculó estadísticamente por la diferencia mínima significativa, pero no se obtuvo ninguna diferencia entre ellos.

Según la Tabla V, los rendimientos decrecieron notablemente en el segundo cultivo de ambas variedades y luego aumentaron en el tercero; esto pudo deberse a la reducción en la producción que causan fenómenos ambientales en relación con la época de siembra.

En comparación visual entre las subparcelas de siembra directa y las de soca, se notó mayor cantidad de malezas en estas últimas, después del segundo y tercer corte.

E.—Disminución de los elementos nutritivos en el suelo

Analizando las Tablas VI y VII, encontramos que hubo disminución de la cantidad de elementos nutritivos: nitrógeno, fósforo y potasio del suelo, tanto en las parcelas de siembra directa, como en las de soca, pero la merma fué mayor en estas últimas.

En las subparcelas de siembra directa, el nitrógeno disminuyó de su contenido inicial en un 0,06% (24 Kgs/Ha., usando el 2% como porcentaje de mineralización), en cambio, en las de soca este porcentaje fué de 0,07% (28Kgs/Ha.), aunque en cada uno de los cultivos se aplicaron 50 Kgs/Ha., de este elemento, al suelo.

El fósforo en las subparcelas de siembra directa disminuyó 15,38 p.p.m. (30,76Kgs/Ha.), en cambio, en la soca su descenso fué mayor: 69,23 p.p.m. (138,46 Kgs/Ha.).

El potasio en la siembra directa mermó 0,35 m.e./100 grs. (273 Kgs/Ha.) de su contenido inicial, pero el descenso fué más notable en la soca, 1,52 m.e./100 grs. (1.185,60 Kgs/Ha.).

F.—Costos de producción

El cálculo por hectárea, con base en los rendimientos obtenidos en las subparcelas de siembra directa y en las de soca, con macheteo sin "resale" de la variedad Gulfrose, sirvió para comparar la producción entre la siembra directa y la soca, partiendo de un costo y producción iguales que en la primera cosecha.

Se tomó la variedad Gulfrose por haber dado los mayores rendimientos y no se incluyeron fertilizantes en los costos, ya que no hubo respuesta significativa a la aplicación de nitrógeno.

Los costos de producción y los rendimientos para las tres cosechas de siembra directa, fueron de \$ 3.870,20 y de 5.885,82 Kgs/Ha., respectivamente. Como puede observarse en la Tabla VIII, el valor de la producción fué de \$ 4.708,65, dando una utilidad de \$ 838,45.

En la Tabla IX se observa que los costos para las tres cosechas, una de siembra directa y dos de soca sin "resale", fueron de \$ 3.050,20 y la producción de 4.152,49 Kgs/Ha., con un valor de \$ 3.321,99. La utilidad, según la misma Tabla, fué de \$ 271,79.

— T A B L A VI —

Análisis químico de las muestras de suelos
tomadas al iniciarse el experimento en la soca

Horizontes	pH	N%	P p.p.m.	K m.e./100 grs.
0,00 — 0,30 metros	7,5	0,24	161,47	3,36
0,30 — 1,00 metros	7,9	0,11	24,87	1,63

Análisis químico de las muestras de suelos
tomadas al final del experimento en la soca

Horizontes	pH	N%	P p.p.m.	K m.e./100 grs.
0 00 — 0,30 metros	7,5	0,15	34,48	1,40
0,30 — 1,00 metros	7,8	0,06	13,40	0,55

— T A B L A VII —

Análisis químico de las muestras de suelos tomadas
al iniciarse el experimento en la siembra directa

Horizontes	pH	N%	P p.p.m.	K m.e./100 grs.
0 00 — 0,30 metros	7,8	0,26	46,93	1,17
0,30 — 1,00 metros	8,1	0,13	13,53	0,59

Análisis químico de las muestras de suelos tomadas
al final del experimento en la siembra directa

Horizontes	pH	N%	P p.p.m.	K m.e./100 grs.
0 00 — 0,30 metros	7,6	0,19	16,50	0,64
0,30 — 1,00 metros	7,9	0,07	13,24	0,42

La reducción en los costos al cultivar la soca, no indica que se obtenga mayores ganancias, porque la merma en la producción se traduce en menores entradas para el agricultor y por lo tanto, menores utilidades.

V — CONCLUSIONES

Analizando los resultados obtenidos en el presente trabajo, puede concluirse lo siguiente:

El cultivo de la soca no se justifica, porque:

1.— La siembra directa dió rendimientos significativamente mayores que cualquiera de los sistemas de soca.

— T A B L A VIII —

Costos de producción para una hectárea de arroz,
durante tres cosechas de siembra directa (*)

	Costo 1ª Cosecha	Costo 3 Cosechas
Arrendamiento de la tierra, 6 meses por cada cosecha, a razón de \$ 50,00 c/u.	\$ 300,00	\$ 900,00
Arada y rastrillada	120,00	360,00
Nivelada	20,00	60,00
Siembra	15,00	45,00
Caballonada	15,00	45,00
Semilla, 150 Kgs., a razón de \$ 1,60 c/u.	240,00	720,00
Regador, 4½ meses, a razón de 1/10 jornal de \$ 8,00	108,00	324,00
Deshierbas, 9 jornales a razón de \$ 8,00	72,00	216,00
Pajareo 1 mes, ½ brazo para 5 hectáreas, a \$ 4,00 día..	24,00	72,00
Recolección	100,00	300,00
Acarreo a patios secadores	13,75	41,25
Secada y empacada	23,60	70,80
Empaques, 32 a \$ 2,20 c/u. (Amortización)	23,48	70,40
Transporte al molino	41,25	123,75
Amortización: bodegas, campamentos y patios	33,00	99,00
Mantenimiento de cercas, canales y caminos	35,00	105,00
Amortización de equipos y herramientas	13,00	39,00
Prestaciones sociales	35,00	105,00
Administración	58,00	174,00
T O T A L	\$ 1.290,06	\$ 3.870,20

Producción promedio:

1ª cosecha .. .	2.143,33 Kgs.	
2ª cosecha .. .	1.193,33 Kgs.	
3ª cosecha .. .	2.549,16 Kgs.	5.885,82 Kgs.

Valor de 1 Kg. de arroz paddy: \$ 0,30.

Valor de la producción 1ª cosecha

\$ 1.714,66

Valor de la producción de 3 cosechas

\$ 4.708,65

U T I L I D A D

\$ 424,60 \$ 838,45

(*) Estos costos son los que rigen en el Valle del Cauca para el año de 1961.

2.— No hubo respuesta significativa de la soca, ni de la siembra directa, a la aplicación de 50 Kgs/Ha., del elemento nitrógeno, usando como fuente la urea, por lo cual es de importancia experimentar dosis más altas, otras épocas de aplicación y otras fuentes de nitrógeno, para la siembra directa.

3.— En las subparcelas de siembra directa y en las de soca, los elementos del suelo: nitrógeno, fósforo y potasio, disminuyeron, pe-

— T A B L A IX —

Costos de producción para una hectarea de arroz, durante tres cosechas:
una de siembra directa y dos de soca sin "resale" (*)

	Costo 1ª Cosecha	Costo 3 Cosechas
Arrendamiento de la tierra, 6 meses por cada cosecha, a razón de \$ 50,00 c/u.	\$ 300,00	\$ 900,00
Arada y rastrillada	120,00	120,00
Nivelada	20,00	20,00
Siembra	15,00	15,00
Cabalionada	15,00	15,00
Semilla, 150 Kgs., a razón de 1,60 c/u.	240,00	240,00
Regador, 4½ meses, a razón de 1/10 jornal de \$ 8,00 ...	108,00	324,00
Deshierbas, 9 jornales a razón de \$ 8,00	72,00	216,00
Pajareo 1 mes, ½ brazo para 5 hectáreas, a \$ 4,00 día..	24,00	72,00
Recolección	100,00	300,00
Acarreo a patios secadores	13,75	41,25
Secada y empacada	23,60	70,80
Empaques, 32 a \$ 2,20 c/u. (Amortización)	23,46	70,40
Transporte al molino	41,25	123,75
Amortización: bodegas, campamentos y patios	33,00	99,00
Mantenimiento de cercas, canales y caminos	35,00	105,00
Amortización de equipos y herramientas	13,00	39,00
Prestaciones sociales	35,00	105,00
Administración	58,00	174,00
T O T A L	\$ 1.290,06	\$ 3.050,20
Producción promedio:		
1ª cosecha .. .	2.143,33 Kgs.	
2ª cosecha .. .	750,00 Kgs.	
3ª cosecha .. .	1.259,16 Kgs.	4.152,49 Kgs.
Valor de 1 Kg. de arroz paddy: \$ 0,80.		
Valor de la producción 1ª cosecha	\$ 1.714,66	
Valor de la producción tres cosechas		\$ 3.321,99
U T I L I D A D	\$ 424,60	\$ 271,79

(*) Estos costos son los que rigen en el Valle del Cauca para el año de 1961.

ro siendo esta merma mayor en las subparcelas de soca, es de gran interés para la conservación de la fertilidad del suelo, el abolir esta práctica y el usar una adecuada rotación de cultivos.

4.— Por observación visual se notó que la infestación de malezas fué mayor en las subparcelas de soca, que en las de siembra directa.

5.— Aunque los costos de producción por hectárea son menores en el cultivo de la soca, el rendimiento se reduce en tal forma que el costo de producción por kilogramo de arroz, resulta mayor que el obtenido en la siembra directa.

VI — RESUMEN

Los objetivos de este trabajo fueron: 1) Comparar en cuanto a rendimiento, la soca con la siembra directa; 2) Probar la respuesta de la soca y de la siembra directa al elemento nitrógeno; 3) Comparar la disminución en el suelo de los elementos; nitrógeno, fósforo y potasio, ocasionada por tres cultivos sucesivos, tanto de soca como de siembra directa; 4) Observar la infestación de malezas en los distintos tratamientos y 5) Comparar los costos y utilidades en una hectárea de siembra directa y en una de soca, durante tres cosechas.

El diseño experimental usado fué el de parcelas divididas (Split plot), con tres repeticiones, así:

1. Parcelas mayores para variedades.
2. Parcelas menores para niveles de nitrógeno.
3. Subparcelas para comparar la siembra directa y cuatro diferentes sistemas de soca, durante tres cultivos.

Se utilizó la urea granulada del 45% para aplicar el elemento nitrógeno a razón de 0 y 50 Kgs/Ha. Se usaron dos variedades: Bluebonnet 50 x PI-180176 y Gulfroze.

De acuerdo con los resultados obtenidos, los rendimientos de la siembra directa fueron significativamente mayores que los de la soca.

La respuesta al nitrógeno fué negativa en ambas variedades. Los elementos: nitrógeno, fósforo y potasio disminuyeron en el suelo, tanto en las subparcelas de soca, como en las de siembra directa, pero esta merma fué mayor en las de soca. Por observación visual se notó que la infestación de malezas fué mayor en las subparcelas de soca que en las de siembra directa. Comparando los costos de producción y las utilidades, resulta más remunerativa la siembra directa que el cultivo de la soca.

Se sacó como conclusión, que en la región en donde se efectuó el experimento, debe abolirse el cultivo de la soca.

SUMMARY

The objectives of work were: 1) To compare the ratoon yield, in rice, related to that of the plantation; 2) To prove the response ratoon and plantation to the application of the nitrogen element; 3) To compare the reduction of the elements nitrogen, phosphorus, and potassium in the soil, when three successive crops from ratoon are obtained or three successive plantation are made in the same soil; 4) To observe the weed infestation in the two treatments, and 5) To compare the cost and profit for a hectare, when three successive crops from ratoon are obtained or three successive plantation are made.

The split plot design with three replications was used in this experiment, as follow:

1. Blocks for varieties.
2. Plot for levels of nitrogen.
3. Parcels for treatments comparing planting and four different systems for obtaining ratoon in three crops.

The nitrogen was applied as 45% granulated urea in the proportions of 0 and 50 kilograms per hectare. Two varieties, Bluebonnet 50 x PI-180176 and Gulfroze were used.

The results showed that yield from the plantings was high significant in comparisson to the yield from the ratoon.

In both varieties the answer to the nitrogen was negative. The elements nitrogen, phosphorus and potassium were reduced both in the ratoon parcels and the planting parcels, but this reduction was higher in the ratoon parcels. Apparently weeds were more abundant in the ratoon parcels than in the planting ones.

Comparing the cost and profits, it was evident that planting is more profitable than ratoon.

It is concluded than in the region where the experiment was

1. AMATATSU, K.— Growing rice in Japan. Agriculture, Forestry and Fisheries Productivity Conference, Tokyo. 11: 57-58. 1959.
2. (ANONIMO).— Rice and ammonium sulfate. Indian Farming. 4 (4): 31. 1954. (Res. en Abst. Bibliography of rice 1951-1955: 113. 1958).
3. BEACHER, R. L.— Rice fertilization; results of tests from 1946 through 1951. Arkansas Agr. Exp. Sta. Bul. 522. 31 p. 1952.
4. CAJIAO, L. M.— Anotaciones sobre la industria arrocera del Valle del Cauca. Fac. Agronomía del Valle, Palmira, Colombia. 1952. (Tesis de grado).
5. CALZADA, J. B.— Experimental results with nitrogen fertilizer. Types of fertilizer and times of application in rice cultivation at Lambayeque. Agronomía, Perú. 16: 9-16. 1951. (Res. en Abst. Bibliography of rice 1951-1955: 92. 1958).
6. CHANG, S. C.— A review of experimental results on the effect of calcium cyanamide on the yield of rice. Taiwan Sug. J. Quart. 3. 1951. (Res. en Abst. Bibliography of rice 1951-1955: 93. 1958).
7. CHU, H. F.— Fertilizer use in rice production in Taiwan. En Rice improvement in Taiwan. Joint Commission on Rural Reconstruction. 15: 44-49. 1959.

8. DURAN CASTRO, C.— Cultivo del arroz con riego. Manual de Agricultura, Ganadería e Industria. Bogotá, Colombia. p. 21-23. 1950.
 9. GEUS, J. G. DE.— Means of increasing rice production. Centre D'Etude de L'Azote. Geneva. p. 26-33. 1954.
 10. GOOR, G. A. W. VAN DEN.— Research and fertilizer application in rice cultivation. Landbouw 23: 527-562. 1951. (Res. en Abst. Bibliography of rice 1951-1955: 97. 1958).
 11. GRIST, D. H.— Rice. 2nd. ed. Longmans, Green and Co. London. p. 172-176. 1955.
 12. JENNINGS, P. R.— Historia del cultivo del arroz en Colombia. Agricultura Tropical. Bogotá, Colombia. 17: 79-89. 1961.
 13. LAFAURIE ACOSTA, J. V.— Estudio de los suelos de la Estación Agrícola Experimental de Palmira, Colombia. p. 7-10. 1950. (Trabajo no publicado).
 14. MILAM, F. M. y J. M. ARGUETA.— Producción de arroz en Salvador. Santa Tecla. Salvador. Centro Nal. de Agronomía. Bol. tec. N° 3. 1950.
 15. MURGUEITIO, R.— Aspectos sobre el cultivo del arroz. Fac. Agronomía del Valle, Palmira, Colombia. 1952. (Tesis de grado).
 16. REED, J. F. and M. B. STURGIS.— A study of the fertilization of rice. Louisiana, Agr. Exp. Sta. Bul. 292. p. 7-10. 1937.
 17. TIDBURY, G. E.— Response of rice to certain fertilizers in Zanzibar. Tropical Agriculture. Trinidad. 33 (2): 113-126. 1956.
-