

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
ESCUELA DE AGRONOMIA
DEPTO. DE ING. AGRICOLA

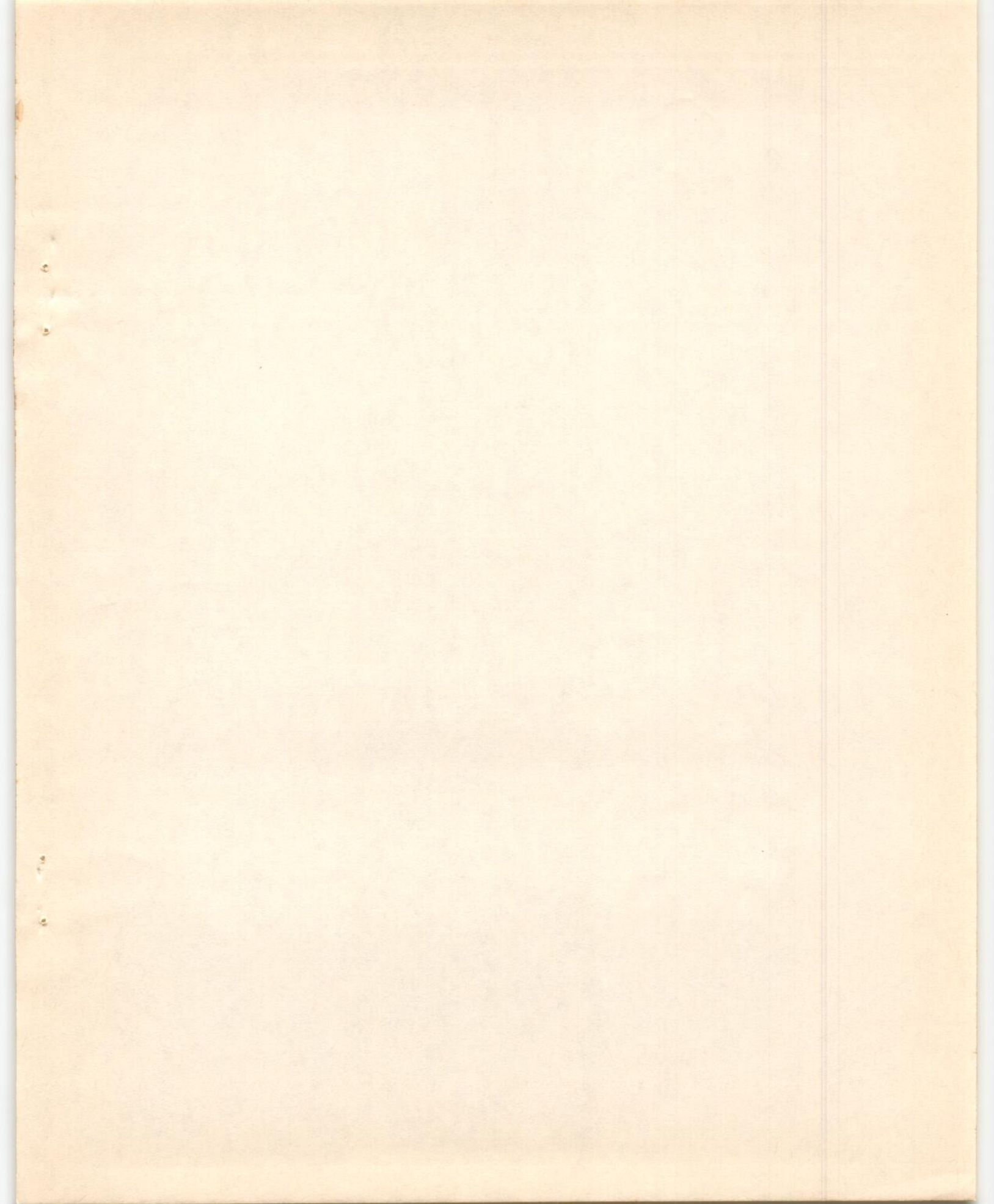


EL PERFILOMETRO DE LABRANZA COMO INSTRUMENTO DE EVALUACION DE LABORES DE PREPARACION DE SUELOS

Por: Ing. Agr. Roberto Daroch Pérez
Ing. Agr. Eliseo Sau Fuentes

CIRCULAR INFORMATIVA Nº 5

CHILLAN



EL PERFILOMETRO DE LABRANZA COMO INSTRUMENTO DE
EVALUACION DE LABORES DE PREPARACION DE SUELOS

Ing. Agr.: Roberto Daroch Pérez
Eliseo Sau Fuentes

CIRCULAR INFORMATIVA N° 5

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
ESCUELA DE AGRONOMIA
DEPTO. DE INGENIERIA AGRICOLA
CHILLAN - MARZO - 1970

I N D I C E

<u>CAPITULO</u>		<u>Página</u>
I	INTRODUCCION	1
II	MATERIAL Y METODO	1
III	RESULTADOS Y DISCUSION	6
IV	CONCLUSIONES	13
	BIBLIOGRAFIA	14

INDICE DE CUADROS

<u>CUADRO N°</u>		<u>Página</u>
1	Rangos de variación ($S\bar{x}$ cm) determinados con el perfilómetro de labranza	11
2	Análisis de variancia de los rangos obtenidos con el perfilómetro	11
3	Test de Duncan para los rangos determinados con el perfilómetro	12

INDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA N°</u>		<u>Página</u>
1	Implementos usados en las operaciones diferenci- ciantes (Vista Superior)	3
2	Implementos usados en las operaciones diferen- ciantes (Vista Lateral)	4
3	Efectos de las operaciones diferenciadas y el arado de discos	5
4	Diseño del perfilómetro	7
5	Efecto idealizado de una rotura de suelo con ara- do de disco	7
6	Efectos reales de roturas con arado de discos me- didos con un perfilómetro	7
7	Efecto de la aradura en el Block I	8
8	Efecto de la aradura en el Block II	9
9	Efecto de la aradura en el Block III	10

EL PERFILOMETRO DE LABRANZA COMO INSTRUMENTO DE EVALUACION DE LABORES DE PREPARACION DE SUELOS.

I. INTRODUCCION.

Debido a la importancia que presenta la operación de rotura en la preparación de suelos, es de interés realizar investigaciones que evalúen los resultados de una aradura en una escala reproducible e invariable en condiciones de suelo, clima e implementos determinados (4).

La calidad de una aradura se puede medir en base a 3 variables: Inversión, mullimiento y rugosidad (nivelación del suelo) lograda con la operación.

En esta publicación se describe un método para determinar la rugosidad de la superficie del suelo después de realizada la aradura.

II. MATERIAL Y METODO.

Utilizando un arado de discos en un diseño de Block al azar con tres repeticiones, se roturó un suelo con rastros de maíz procesados de 5 maneras diferentes. Este ensayo se realizó en la Estación Experimental de la Escuela de Agronomía, Universidad de Concepción durante el año 1968.

Los tratamientos previos del suelo fueron los siguientes:

- A. Tendidura de cañas con un rodillo.
- B. Rastraje de cañas con una rastra Off-set.
- C. Mezcla de suelo y cañas con un arado rotativo.
- D. Trituración de cañas con un desmenuzador de residuos.
- E. Remoción manual de los residuos

Una esquematización detallada de estos tratamientos se puede observar en las figuras Nº 1, 2 y 3.

Posteriormente a la aradura se procedió a realizar determinaciones de la calidad de la rotura del suelo, mediante la utilización de un perfilómetro de labranza (microrrelief meter), colocando el instrumento en sentido transversal a la trayectoria del arado.

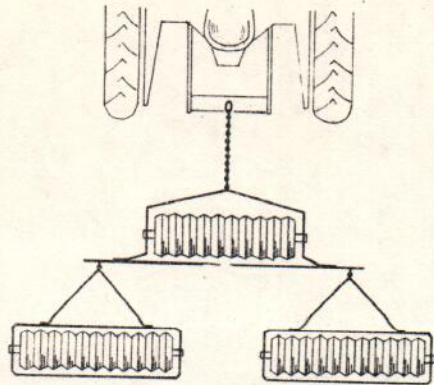
Descripción del instrumento. El perfilómetro de labranza consiste en una regla horizontal de 2 m de largo, dividida en secciones de 5 cm. Sobre ésta se desliza un cursor que lleva una regla vertical de 40 cm de largo, dividida en secciones de un cm (5). Este instrumento se sitúa a una altura determinada sobre la superficie del suelo, clavando las patas en el suelo y verificando la horizontalidad mediante un nivel de burbuja. Un esquema de este aparato se presenta en la figura Nº 4.

Presentación de los resultados. Con los datos obtenidos se construyeron gráficos del perfil, que se presentan en las figuras Nº 7, 8 y 9. Simultáneamente se calculó la Desviación Standard de las cotas del suelo, medidas cada 5 cm, como un índice directo de la rugosidad expresada en cm. Para este cálculo se utilizó la fórmula siguiente:

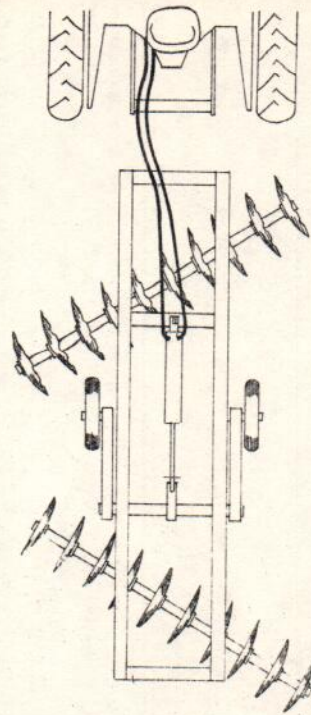
$$Sx = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n - 1}}$$

Donde x = Cota determinada por el perfilómetro

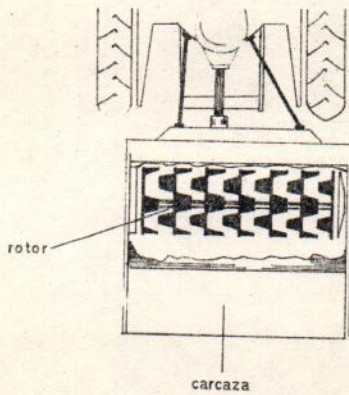
n = Número de cotas contabilizadas en cada determinación



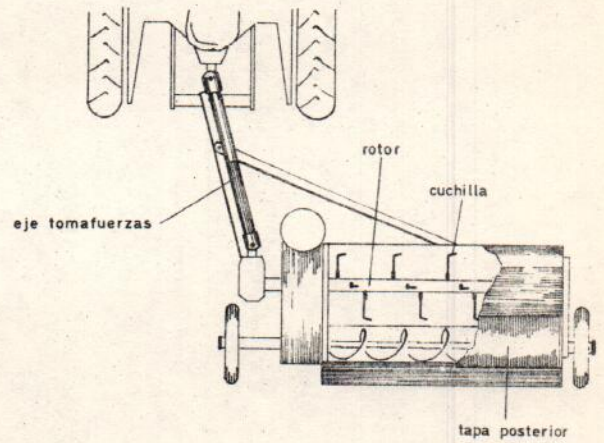
Tratamiento A. Rodillo corrugado y tractor.



Tratamiento B. Rastra Off-set y tractor.

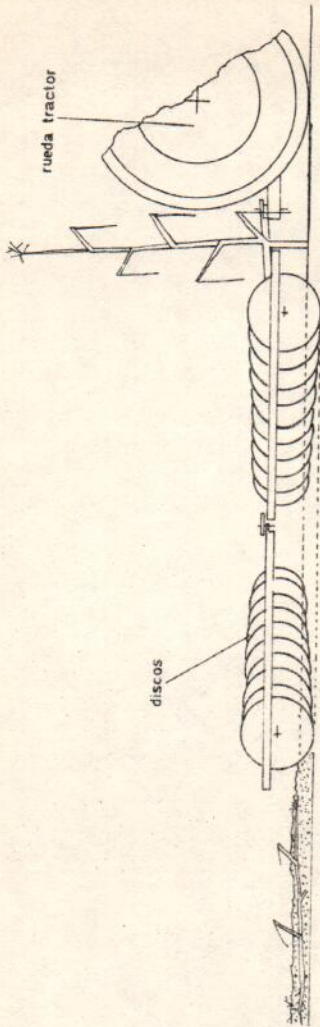


Tratamiento C. Arado rotativo y tractor.

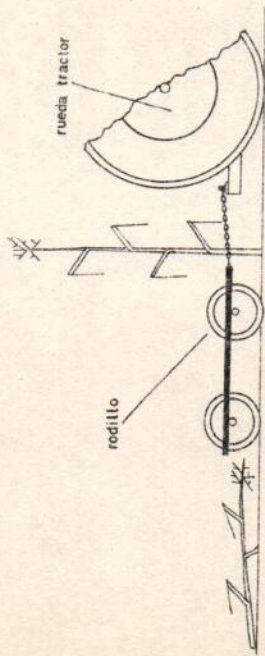


Tratamiento D. Shopper y tractor.

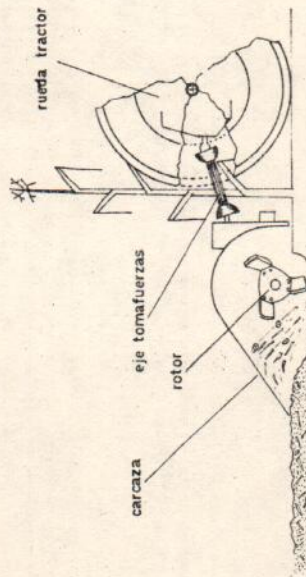
FIGURA Nº 1 IMPLEMENTOS USADOS EN LAS OPERACIONES DIFERENCIANTES (Vista superior)



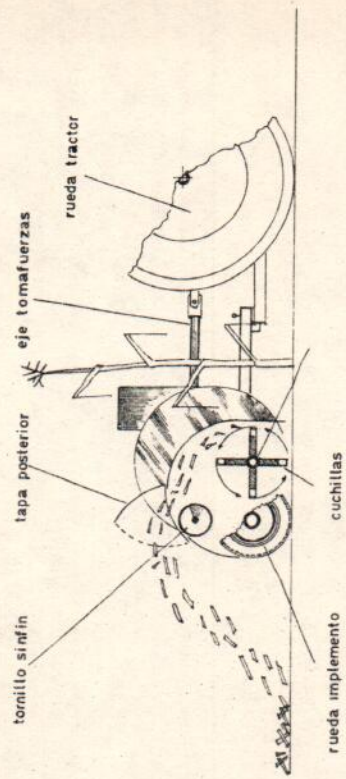
Tratamiento B Rastra Off set y tractor



Tratamiento A Rodillo corrugado y tractor

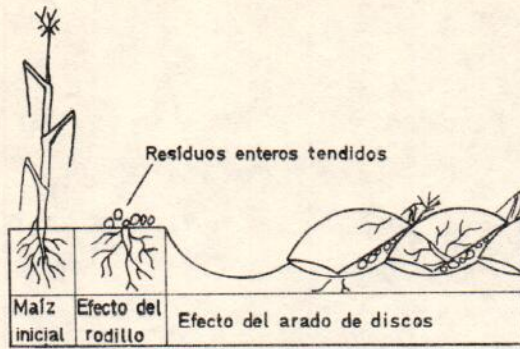


Tratamiento C Arado rotativo y tractor

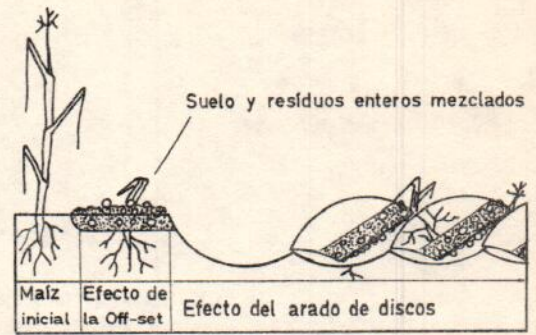


Tratamiento D Snapper y tractor

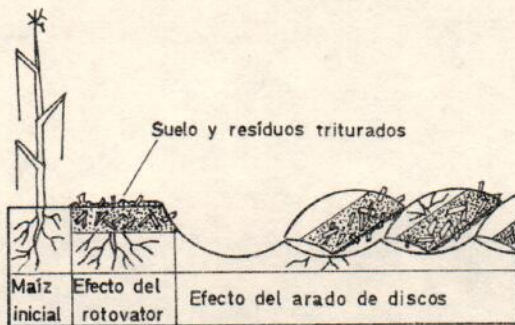
FIGURA N° 2 IMPLEMENTOS USADOS EN LAS OPERACIONES DIFERENCIANTES. (Vista lateral)



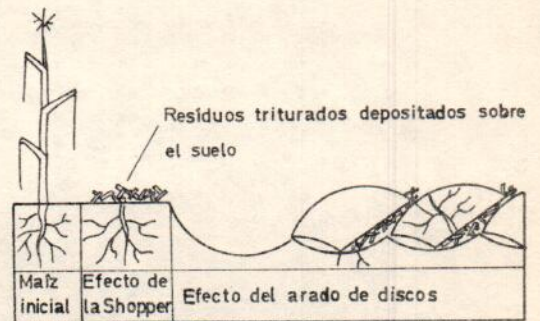
TRATAMIENTO A



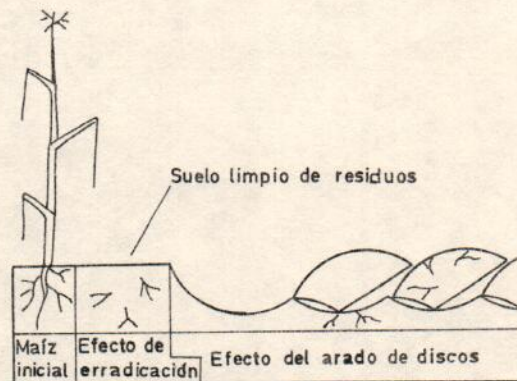
TRATAMIENTO B.



TRATAMIENTO C.



TRATAMIENTO D.



TRATAMIENTO E.

FIGURA N° 3 EFECTOS DE LAS OPERACIONES DIFERENCIANTES Y EL ARADO DE DISCOS.

III. RESULTADOS Y DISCUSION.

La observación visual de los gráficos determinados en el ensayo (Figs. N° 7, 8 y 9) no permite un análisis objetivo de las diferencias obtenidas.

Al comparar el efecto idealizado de una rotura de suelo con arado de disco (Fig. N° 5) con los ejemplos gráficos de calidades de aradura (Fig. N° 6) se ve que los valores de $S\bar{x}$ obtenidos son un buen índice de la calidad de la labor.

Es importante indicar que los autores consultados consideran necesario introducir un factor de corrección a la rugosidad, el cual debe ser igual a 100 veces el \log_{10} de la desviación standard de las cotas del terreno (1, 2, 3, 4). En esta investigación se consideraron como índice de la rugosidad los rangos de variación de las cotas medidos en cm, determinados por el cálculo de $S\bar{x}$. El empleo de este método directo evita la distorsión de los valores reales que se produce al emplear el recurso matemático anteriormente mencionado. Los resultados de estos cálculos se presentan en el Cuadro N° 1. Como se puede ver en este cuadro, existen notorias diferencias entre los Blocks I y II con respecto al Block III, lo que se explica por la diferencia de la calidad del suelo correspondiente a esta última repetición con respecto a las dos anterioros.

Si se observa el Cuadro N° 2, que detalla el análisis de la variancia de estos valores, se verá que los F calculados para los blocks de repetición y para los tratamientos acusan diferencias significativas.

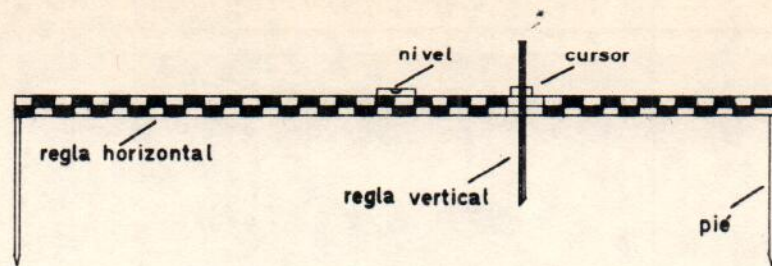


FIGURA N° 4 DISEÑO DE UN PERFILOMETRO.

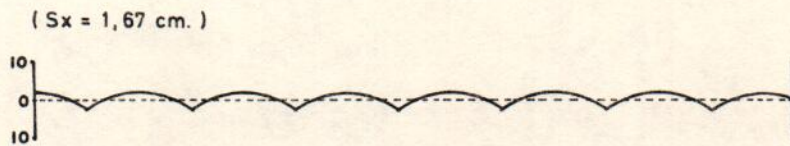


FIGURA N° 5 EFECTO IDEALIZADO DE UNA ROTURA DE SUELO CON ARADO DE DISCO.

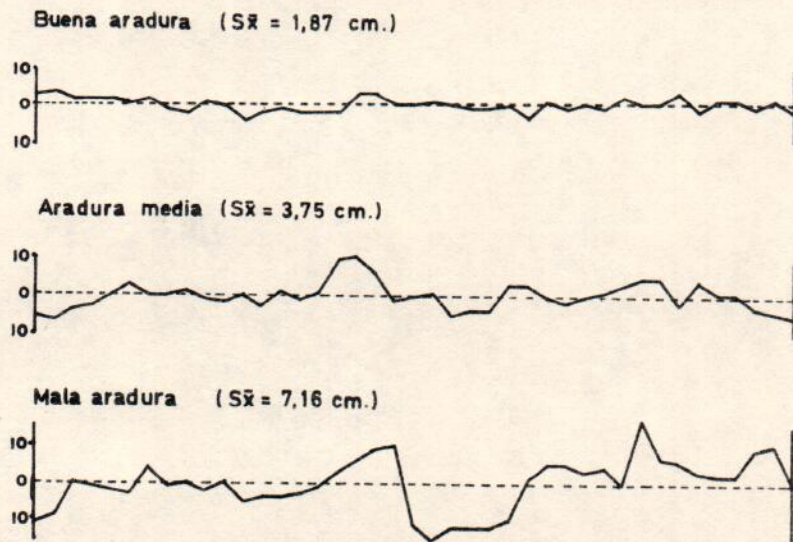


FIGURA N° 6 EFECTOS REALES DE ROTURAS CON ARADO DE DISCO, MEDIDOS CON UN PERFILOMETRO.

REPETICION I

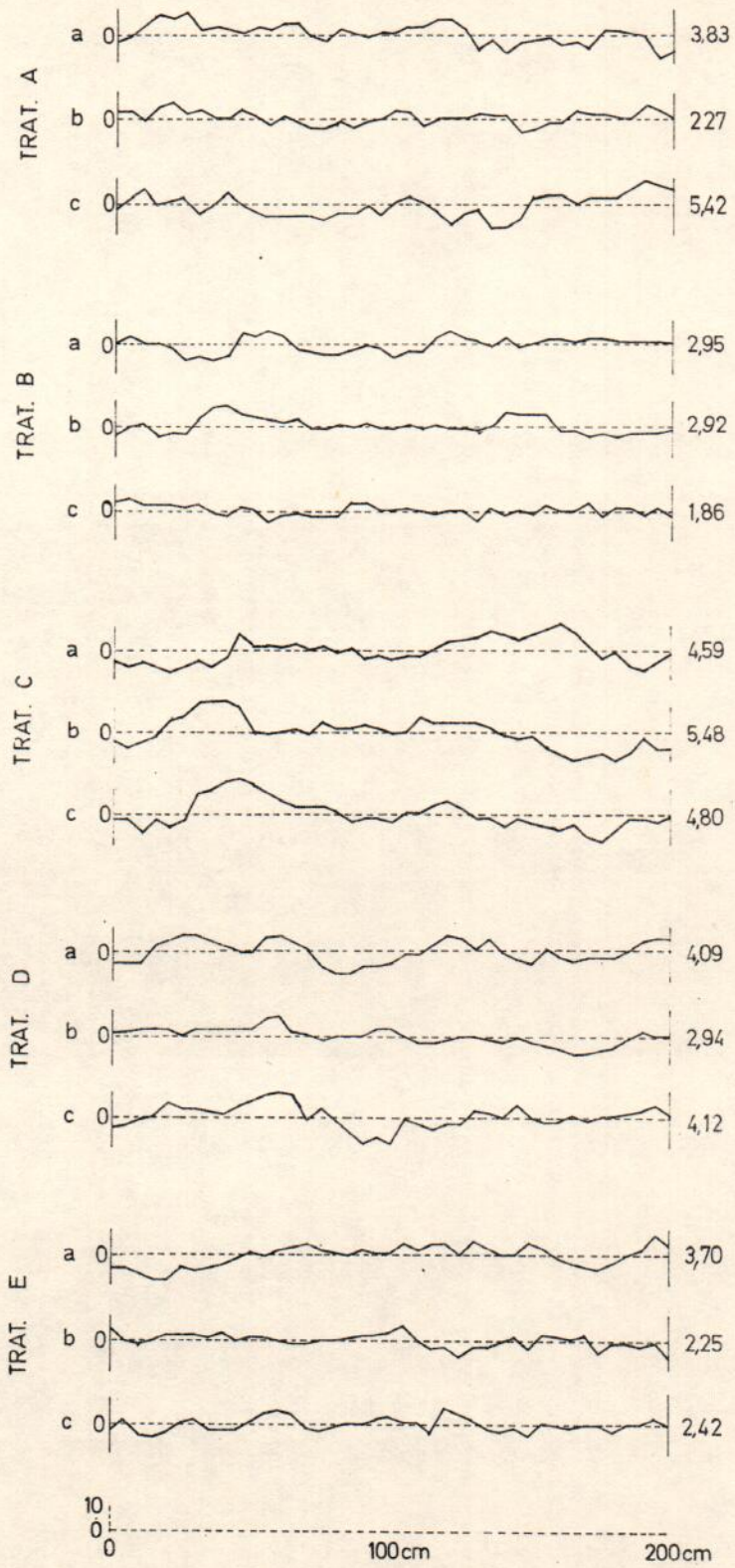


FIGURA Nº 7 EFECTO DE LA ARADURA EN EL BLOCK I (Medidos con el perfilómetro y con valores de $S\bar{x}$ en cm.).

REPETICION II

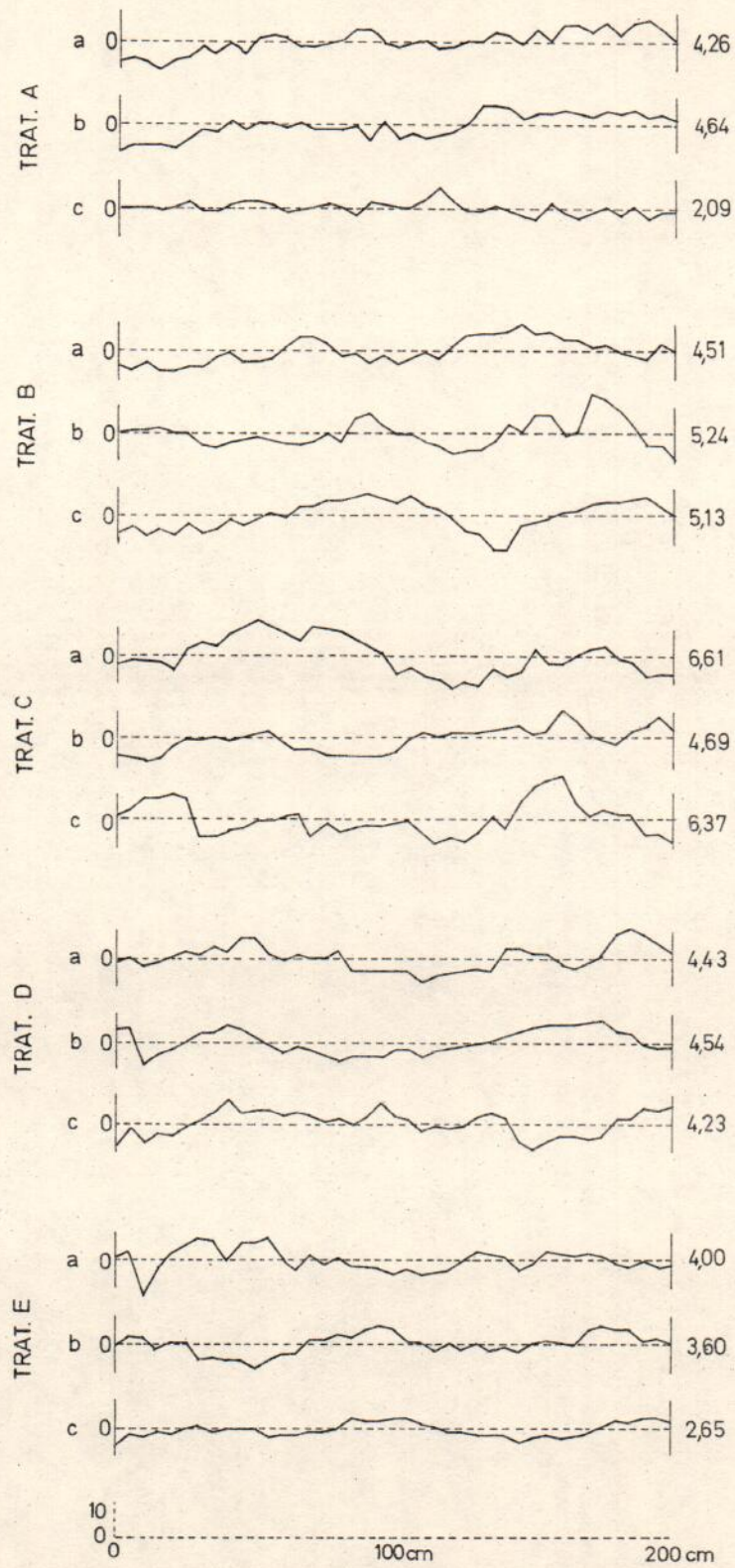


FIGURA N° 8 EFECTO DE LA ARADURA EN EL BLOCK II (Medidos con el perfilómetro y con valores de $S\bar{x}$ en cm.).

REPETICION III

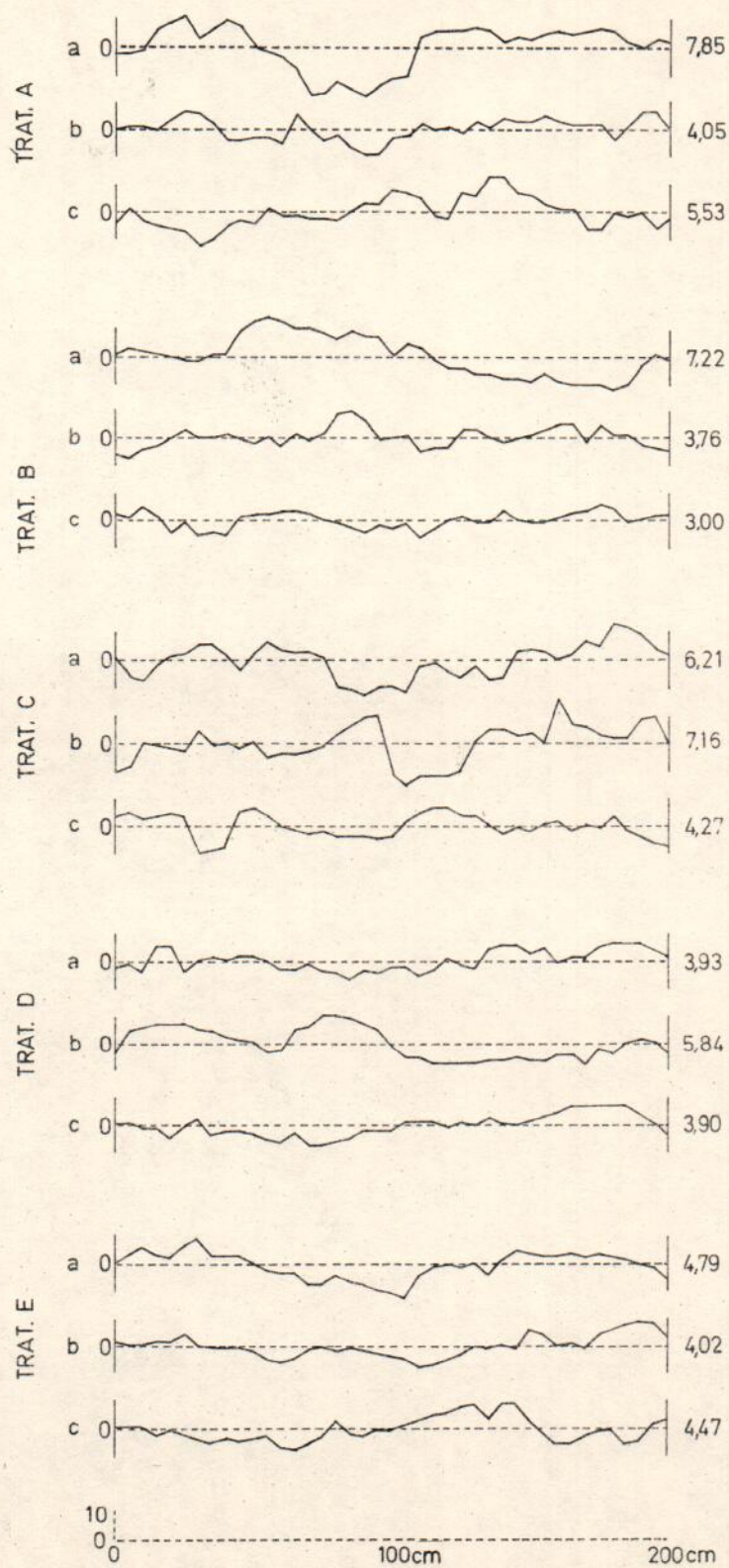


FIGURA Nº 9 EFECTO DE LA ARADURA EN EL BLOCK III (Medidos con el perfilómetro y con valores de $S\bar{x}$ en cm.).

CUADRO N° 1. RANGOS DE VARIACION (\bar{Sx} cm) DETERMINADOS CON EL PERFILLO METRO DE LABRANZA.

Blocks	Tratamientos				
	A	B	C	D	E
I	3,83	2,95	4,58	4,09	3,70
	5,42	2,91	5,48	2,94	2,25
	2,27	1,86	4,80	4,12	2,42
II	4,26	4,51	6,61	4,43	4,00
	4,64	5,24	4,69	4,54	2,60
	2,09	5,13	6,37	4,23	2,62
III	7,85	7,22	6,21	3,93	4,79
	4,05	3,76	7,16	5,84	4,02
	5,53	3,00	4,27	3,90	4,47

CUADRO N° 2. ANALISIS DE VARIANCIA DE LOS RANGOS OBTENIDOS CON EL PERFILOMETRO.

Origen	S.C.	G.L.	C.M.	F calc.	F tb (0,05)
Tot. Parc	45,64	14			
Block	16,86	2	8,43	7,02 \neq	4,46
Trat.	20,31	4	5,07	4,22 \neq	3,84
Error parc.	8,47	8	1,05		
Error de muestras					
	40,86	30	1,35		
Tot. Mues.	86,50	44			
Promedio error			1,20		

\neq Diferencia significativa al 5%.

CUADRO N° 3. TEST DE DUNCAN PARA LOS RANGOS DETERMINADOS CON EL PERFILÓMETRO.

	Tratamientos					Diferencia mínima
	C	A	D	B	E	
	Medias (Mx)					
	5,57	4,43	4,22	4,06	3,54	
Diferen- cias						
D 1	1,14	0,21	0,16	0,52		Dm1 = 1,20
D 2	1,35		0,68			Dm2 = 1,49
			0,37			
D 3		1,48				Dm3 = 1,67
			0,89			
D 4 (≡)			2,03			Dm4 = 1,80

(≡) Diferencia significativa al 5%.

El estudio del Cuadro N° 3, que detalla el Test de Duncan para los tratamientos, indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos E y C, siendo el E de una mejor calidad, lo que significa que una aradura efectuada sobre un suelo cuyos residuos fueron removidos produjo una alteración del suelo significativamente menor que aquella que se realizó sobre un rastrojo mezclado con el suelo mediante un arado rotativo.

Por último es necesario indicar que la utilización de un perfilómetro tridimensional (2) puede dar una idea más aproximada de la calidad de la aradura.

IV. CONCLUSIONES.

1. El perfilómetro de labranza usado en este ensayo (microrelief meter) es un instrumento que permite la evaluación cuantitativa de la calidad de una aradura.
2. El análisis directo de la $S\bar{x}$ de las cotas medidas se considera el método más adecuado por evitar la distorsión de los valores reales.
3. Se estima conveniente diseñar un perfilómetro tridimensional, cuya información más completa, eliminaría el factor de error determinado por un instrumento que proporcione antecedentes sólo en un plano bidimensional.
4. De este ensayo se deriva también que el resultado obtenido con el tratamiento E es significativamente superior al obtenido con el tratamiento C.
5. Es aconsejable proseguir con la utilización de instrumentos que nos permitan cuantificar esta variable en condiciones distintas de suelo, humedad, cubierta vegetal e implementos diferentes. Con el objeto de conseguir una estandarización completa de los valores que se obtengan en investigaciones posteriores, es necesario correlacionar los coeficientes de rugosidad con otras variables como ser mullimiento e inversión.

BIBLIOGRAFIA

1. ALLMARAS R. R., BURWELL R. E. AND HOLT R. F. Plow-layer porosity and surface roughness from tillage as affected by initial porosity and soil moisture at tillage time. Soil Science Society of America, Proceedings. 31(4):550-556. July-August 1967.
2. BURWELL R. E., ALLMARAS R. R. AND AMEMIYA M. A field measurement of total porosity and surface microrelief of soil. Soil Science Society of America, Proceedings. 27(6):697-700. November-December 1963.
3. _____, AND LARSON W. E. Infiltration as influenced by tillage-induced random roughness and pore space. Soil Science Society of America, Proceedings. 33(3):449-452. May-June 1969.
4. KUIPERS H. A reliefmeter for soil cultivation studies. Netherlands Journal of Agriculture Science. 5(4):255-262. November 1957.
5. RICCITELLI JOSE ANTONIO. Arados de reja y vertedera. Buenos Aires, Argentina, Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1967. 155p.

