

EL ARADO DE TRACCION ANIMAL Y SU USO EN EL CULTIVO DEL ARROZ

LA ARADURA ACTUAL, SU EFECTO SOBRE EL SUELO Y EL CULTIVO, Y LA FACTIBILIDAD DE INNOVAR EN CUANTO A EQUIPO.

Isaac Maldonado I.*

Jorge Riquelme S.**

Pablo Grau B.***

Ingenieros Agrónomos

GENERALIDADES DE LA TRACCION ANIMAL

En la actualidad existe una crisis energética, provocada por el agotamiento de las fuentes tradicionales de energía: petróleo, gas y carbón. Esto se traduce en continuas alzas en el precio de los combustibles derivados del petróleo. También, la maquinaria motriz junto con los implementos diseñados para ella han elevado sus costos.

El empleo de la tracción animal, surge entonces como una alternativa atractiva, para suministrar la potencia necesaria en las labores agrícolas. Entre las principales ventajas que tiene el empleo de animales, incluyen las siguientes:

- Bajo costo de operación.
- Posibilidad de reproducirse.
- Posibilidad de alimentarse con subproductos agrícolas.
- Menor costo de los implementos diseñados para trabajar con animales.
- Posibilidad de poder construir y desarrollar esta tecnología en el país, constituyendo un ahorro de divisas y fuente de trabajo.
- No constituye un desplazamiento de mano de obra.

El uso de la tracción animal en las faenas agrícolas no es algo nuevo, constituyó la única fuente de potencia durante más de 50 siglos.

El retorno al uso de animales en la actividad agrícola no constituye un retroceso tecnológico, ya que en este caso puede aplicarse el conocimiento adquirido en el empleo de la maquinaria motriz, consiguiendo con ello un uso más eficiente.

La utilización tradicional de los animales adolece de muchas fallas, lo que se traduce en una menor capacidad efectiva de trabajo. Para un uso óptimo de la tracción animal deben contemplarse los siguientes aspectos:

- Tipo de animal.
- Tipo de equipo.
- Eganche para los animales.
- Manejo u operación de campo con los animales, y
- Metodología de cultivo.

*Programa Riego y Drenaje, Estación Experimental Quilamapu.

**Programa de Mecanización, Estación Experimental La Platina.

***Programa Arroz, Estación Experimental Quilamapu.

Los primeros dos aspectos tienen una gran incidencia en la ejecución del trabajo, pero son los que menos se consideran al momento de ejecutar la labor. Con respecto al tipo de animal, interesan su tamaño, docilidad, temperamento y aptitud para el trabajo. Aún se discute que es mejor; caballos o bueyes. Los caballos imprimen mayor velocidad al trabajo, pero su capacidad de tracción es menor que la de los bueyes. Por lo tanto, un equipo diseñado para trabajar con bueyes no podrá ser utilizado por caballos. En relación al tipo de equipo, se debe considerar su forma, resistencia y peso. Muchas veces los animales deben destinar hasta un 30% de su capacidad de tiro para mover solamente el implemento. Otro parámetro importante es la versatilidad del equipo debido a la variabilidad de los suelos, al igual que las labores de cultivo a realizar. El uso de un chasis único sobre el que se pueda montar una serie de implementos constituye una economía y una ventaja de operación.

A) La aradura actual en los suelos arroceros y sus efectos sobre el suelo y el cultivo.

La preparación de suelos requerido para la siembra de un cultivo, considera modificar aquellas características que afecten la implantación o el desarrollo de las semillas que se desea establecer.

La primera labor que se contempla en la preparación de suelos arcillosos dedicados a la producción de arroz es la aradura, que principalmente incluye arados de vertedera de tracción animal.

Los objetivos de la aradura en este cultivo son los siguientes:

- Controlar la población de malezas al momento de la siembra y que posteriormente compiten con las plántulas en sus primeros estados de desarrollo.

- Incorporar el material vegetal que cubre el suelo de forma tal que su descomposición mejore el nivel de nutrientes disponibles a la planta.

El implemento y/o la actual metodología empleada al ejecutar la aradura influye en la micronivelación del suelo, factor de gran importancia en el cultivo del arroz, puesto que Chile cuenta con las siembras más australes del mundo, de forma tal, que se exige mantener una altura de aguas que no sobrepase los 20 cm. Según los estudios de alturas de agua realizadas en la Estación Experimental Quilamapu, alturas mayores afectan el régimen térmico, el que ha de influir sobre el cultivo, especialmente en sus primeros estados de desarrollo.

El uso del arado de vertedera tradicional de tracción animal en la inversión de suelos para arroz, se hace después de construido los pretilos. Es así que al observar el trabajo terminado se aprecia que al centro de cada recuadro, generalmente de superficie reducida, existe una hendidura (surco muerto) producto de haber hecho esta labor desde las orillas y avanzando hacia el centro.

En la actualidad se ha tratado de corregir este problema con una segunda labor de aradura (cruza), la que se inicia desde el centro hacia afuera. La efectividad de esta solución no es total, pues en la realidad los pretilos no son paralelos entre sí, dificultando aún más el devolver el suelo a su posición inicial.

Luego, mientras exista un mayor número de pretilos por hectárea, más se ha de acrecentar este problema.

Este problema se detecta observando que las plantas ubicadas al centro de los cuadros de siembra, han acelerado su madurez junto con tener una menor altura y panojas de menor tamaño, y que en general alcanzan un rendimiento menor. En la Figura 1 se muestran los resultados de una evaluación hecha en una siembra de primer año, donde se aprecia en forma muy marcada el efecto que tuvo sobre el rendimiento la labor aradura del suelo.

La persistencia de este problema en el área, se detecta en suelos que se han dejado de cultivar, y donde aún después de algunos años es posible observar a salidas de invierno una acumulación de agua en la franja central de los cuadros de siembra del cultivo. Un ejemplo de esta situación se muestra en la Figura 2 donde se han dibujado los perfiles transversales de un suelo que había tenido arroz dos años antes y luego estuvo con pradera natural. Se observa que la aradura transforma el microrrelieve del suelo.

Figura 1. Evaluación del efecto de la preparación de suelos arcillosos sobre rendimientos (qq/ha).

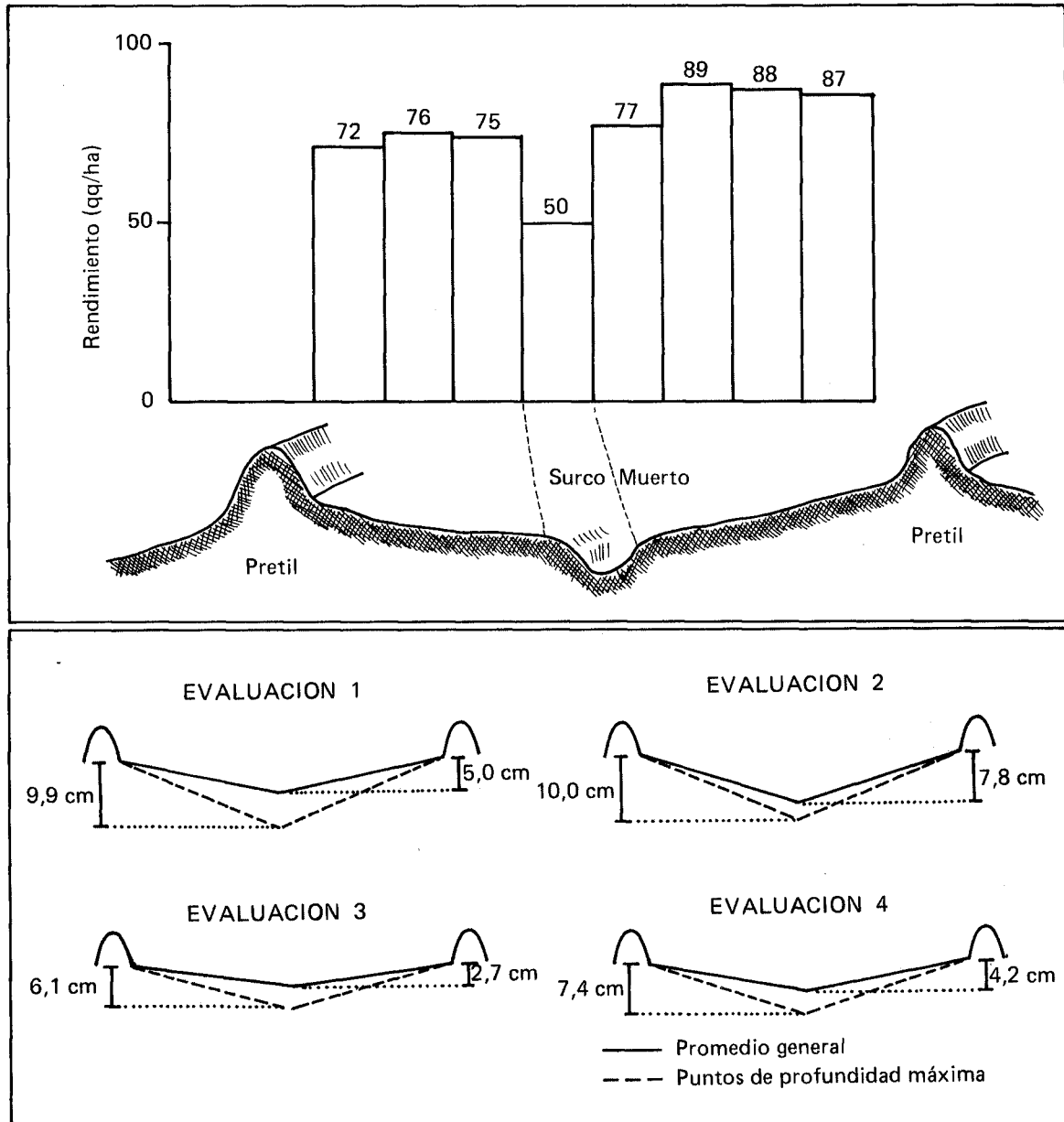


Figura 2. Alteraciones del microrrelieve en suelos arcillosos, producto de la aradura tradicional.

Todo lo señalado hace notar la necesidad de buscar otras alternativas que permitan mejorar esta situación. Al respecto se plantea el uso de un arado de vertedera reversible que permitan iniciar la labor a orillas de un pretil y de ahí avanzar hasta el pretil siguiente, evitando hacerlo en troya como es la costumbre al usar el arado tradicional de vertedera.

Los antecedentes generales que se tienen de los arados reversibles, señalan que éstos habrían sido desarrollados por los japoneses y que en realidad sería uno de los últimos pasos en cuanto a la evolución de este tipo de implementos. La Figura 3 describe en parte lo que ha sido la evolución de los arados de tiro animal a nivel mundial.

La posibilidad de incorporar a las explotaciones arroceras el arado reversible es un esfuerzo que se ha de ver recompensado en la medida que permita hacer una labor más expedita y que operado correctamente, ha de mantener y mejorar la micronivelación de los suelos arroceros.

B) Evaluación de otros equipos en relación al actual arado vertedera.

En un suelo de la Estación Experimental Quilamapu (Chillán), de textura arcillosa y

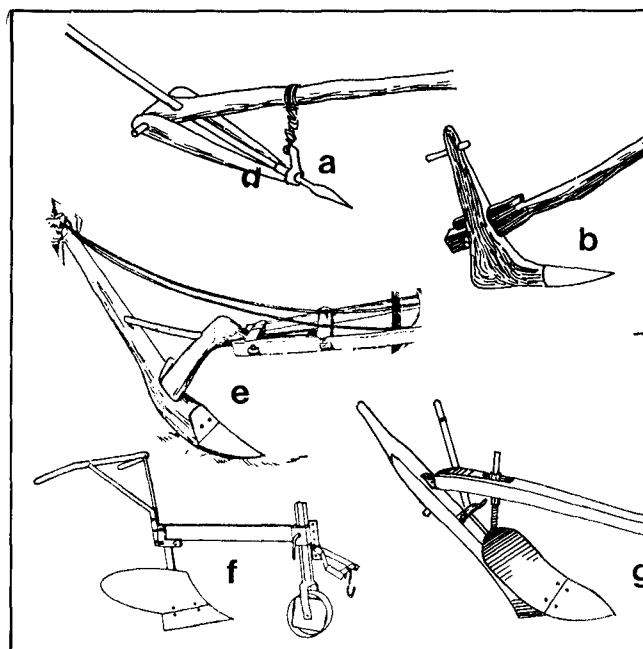


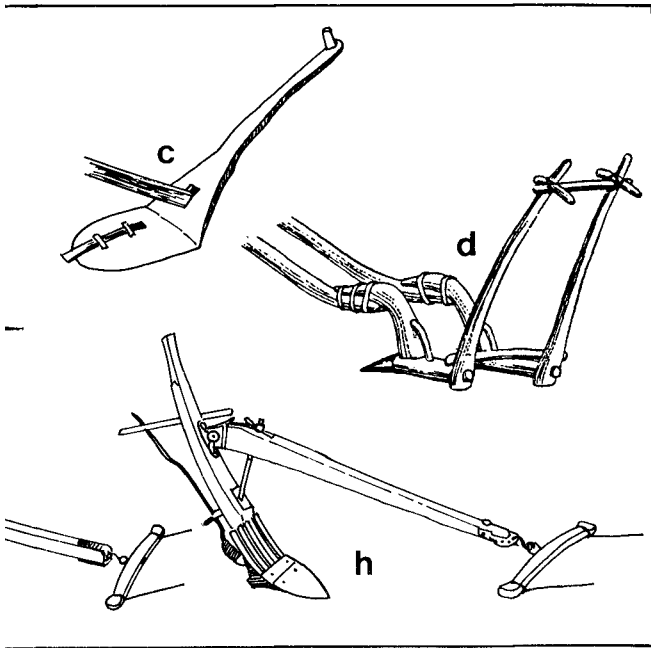
Figura 3. Arados de tiro animal de diferentes épocas y localidades. a) Etiopía, b) Afganistán, c) Orissa (para cultivar arroz), d) Siria (arado de dos puntas), e) China, f) Vertedera actual, g) Japonés (común), h) Japonés (reversible).

apretillado, con cinco años de pradera natural, se compararon 3 tipos de arados, donde se trabajó en condiciones de alta humedad (después de una lluvia intensa).

El Cuadro 1 muestra las velocidades de trabajo en 10 mediciones hechas en estas condiciones.

CUADRO 1. Velocidad de trabajo en km/hr para diferentes arados, evaluados sobre un suelo arcilloso.

Medición N°	Arado convencional FAMAE	Arado reversible doble vertedera	Arado reversible FAMAE-INIA
1	5,25	5,45	4,71
2	4,62	4,84	4,26
3	5,71	4,74	4,26
4	4,35	4,64	4,14
5	5,00	4,41	4,45
6	4,62	4,26	4,18
7	4,28	4,45	4,16
8	4,54	4,51	3,85
9	4,48	4,38	4,10
10	4,48	4,54	4,37
Promedio	4,73	4,62	4,25



Otra evaluación hecha, y que se presenta en el Cuadro 2, dice relación con el ancho de corte obtenido en el terreno versus el ancho de corte del equipo, valores que permiten calcular el porcentaje de traslape, representando éste la irregularidad en el desplazamiento del equipo mientras se trabaja. Porcentajes mayores de traslape implican anchos de corte desuniforme y, por ende, una aradura de menor calidad.

CUADRO 2. Ancho de corte del equipo de una pasada de arado y porcentaje de traslape sobre un suelo arcilloso.

Arado	Ancho de corte (m)		Traslape (%)
	Terreno	Del equipo*	
1. Convencional FAMAE	0,271	0,22	23
2. Reversible doble vertedera	0,292	0,22	23
3. Reversible FAMAE-INIA	0,337	0,33	2

*Representa la irregularidad en el desplazamiento, que se traduce en anchos de corte desuniformes y por ende una aradura de menor calidad.

CUADRO 3. Capacidad teórica de trabajo de tres arados de vertedera sobre un suelo arcilloso y en tres unidades de medida.

Arado	Ha/hr	Hr/ha	Días/ha
1. Convencional FAMAE	0,10	10	1,25
2. Reversible doble vertedera	0,10	10	1,25
3. Reversible FAMAE-INIA	0,14	7	0,88

También se midió el porcentaje de suelo con una inversión total en cada uno de los 3 equipos.

1. Arado convencional FAMAE: 50%
2. Arado reversible doble vertedera: 80%
3. Arado reversible FAMAE-INIA: 75%

A partir de los valores de velocidad y ancho de trabajo, se puede obtener la capacidad teórica de trabajo, información que se presenta en el Cuadro 3.

Con los antecedentes aquí presentados se ha querido hacer notar, que los implementos de preparación de suelo de tracción animal han evolucionado en el tiempo, y que, en el caso específico de los arados una de las últimas etapas de su evolución lo constituye el arado reversible.

Un aspecto que no puede omitirse es el no verlo incorporado a la actividad agrícola que se desarrolla en suelos arcillosos dedicados al cultivo del arroz, situación que se presenta por no haber en el comercio equipos de esta naturaleza y con características similares a los presentados en este artículo.

A la fecha se han iniciado acciones que permitirían tener en el mercado estos equipos y que se espera entren a reemplazar a los tradicionalmente empleados.

Los equipos empleados fueron los siguientes:

1. Arado convencional FAMAE (Foto 1):

Corresponde a un arado de una vertedera tradicional de tiro animal.

2. Arado reversible, modelo doble vertedera (Foto 2):

Corresponde a un equipo que incluye 2 vertederas montadas en un ángulo de 90° y que mientras uno trabaja, la otra se levanta debiendo alternar su uso en cada ir y venir, mientras se realiza la labor.

3. Arado reversible, modelo FAMAE-INIA (Foto 3):

Consiste en un arado de una vertedera, el que sólo varía el ángulo de ataque al manipular una palanca permitiendo hacer la inversión del suelo hacia un lado u otro.

