

-I-

LUIS H. VELOZ V.

ESTUDIO DE CUATRO SISTEMAS DE LABRANZA CON  
TRACCION ANIMAL, EN DOS CONDICIONES DE  
SUELO, EN CEBADA ( Cutuglahua-Pichincha).

TESIS DE GRADO

PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO  
PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

QUITO-ECUADOR

1986

VII. RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, ubicada a 13 km. al sur de Quito y cuyas coordenadas geográficas de esta zona son:  $00^{\circ} 22' S$ ,  $78^{\circ} 33' W$  y 2.050 m.s.n.m. La precipitación promedio de esta Estación es de 1.342,6 mm. al año y la temperatura media anual de  $11,5^{\circ}C$ .

En esta investigación se comparó el sistema tradicional frente a tres sistemas mejorados en la preparación del suelo (arada, cruzada, y rastrada) y la siembra (tape de semillas), mediante la utilización de la tracción animal (yunta de bueyes), en el cultivo de cebada y en dos condiciones de suelo (rastrojo y barbecho muerto).

Las principales características del terreno, en la condición rastrojo fueron: rastrojo de trigo, textura del suelo franca, topografía plana, pendiente del 2% y el esfuerzo al corte del suelo igual a  $0,147 \text{ kg/cm}^2$ . En barbecho muerto (5 años de edad), la textura del suelo franca, la topografía ondulada, la pendiente del 12% y el esfuerzo al corte del suelo igual a  $0,167 \text{ kg/cm}^2$ .

Para efectuar esta investigación se utilizaron arados y rastras de tracción animal, que se distribuyeron en cuatro tratamientos, tanto en rastrojo como en barbecho.

A. Tratamiento A: sistema tradicional

En las dos condiciones de suelo se realizó un paso con el arado de madera con reja de hierro, dos cruzas con el mismo implemento, la siembra manualmente al voleo y el tape con la rastra de ramas.

B. Tratamiento B: primer sistema mejorado

Se realizó un paso con el arado de vertedera reversible liviano, una cruza con el mismo implemento en rastrojo (dos cruzas en barbecho), un paso con la rastra de aletas con pesa de 40 kg., la siembra manualmente al voleo y el tape con la rastra de aletas.

C. Tratamiento C: segundo sistema mejorado

Se realizó un paso con el arado de vertedera reversible de dos cuerpos, una cruza con el mismo implemento en rastrojo (dos cruzas en barbecho), un paso con la rastra de discos, la siembra manualmente al voleo y el tape con la rastra de discos.

D. Tratamiento D: tercer sistema mejorado

Se realizó un paso con el arado de vertedera reversible pesado, una cruza con el mismo implemento en rastrojo (dos cruzas en barbecho), un paso con la rastra de discos, la siembra manualmente al voleo y el tape con la rastra de aletas con la pesa de 40 kg.

Estos tratamientos en cada condición de suelo, se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro repeticiones.

Las variables que se analizaron estadísticamente en la labor de arada, para determinar la calidad y la eficiencia de la preparación del suelo, fueron: ancho, profundidad y área de trabajo: velocidad de avance de la yunta, tiempos de virajes y tiempo en arar una hectárea de terreno: fuerza de arrastre, esfuerzo de resistencia, potencia total y potencia por unidad de área de trabajo.

Durante el ciclo del cultivo se tomaron y se evaluaron estadísticamente las siguientes variables: profundidad de tape de las semillas y número de plantas de cebada por metro cuadrado a los 15 días después de la siembra; altura de plantas de cebada a los 21 días, a la floración y a la madurez tomadas al ápice; número de macollos por planta de cebada y rendimiento de cebada.

Se realizaron correlaciones entre las variables en estudio y pruebas de Tukey al 5%, también se efectuó un análisis económico para cada tratamiento y en cada condición de suelo, en base a los costos y a los rendimientos de cebada.

Los arados de los tratamientos C y D presentaron mayores valores promedios para el ancho, la profundidad y el área de trabajo, en rastrojo y en barbecho muerto, gracias a la buena humedad del suelo y al diseño adecuado de las rejas y vertederas de estos arados. Consecuencia del

buen ancho y profundidad de trabajo, y al volteo adecuado del suelo, los arados de los tratamientos D y C efectuaron una buena preparación del suelo (arada y cruzada), en cambio en los tratamientos A y B, los arados realizaron una regular preparación del suelo debido al diseño inadecuado de estos aperos.

En los tratamientos C y D se observa que requieren menos tiempo para arar una hectárea de terreno (h/Ha), en rastrojo y en barbecho, debido al buen ancho de trabajo y a la elevada velocidad de avance de la yunta en el tratamiento C y exclusivamente al mayor ancho de trabajo en el tratamiento D.

A pesar de que la fuerza de arrastre (kg) es superior en los tratamientos C y D, el esfuerzo de resistencia ( $\text{kg}/\text{dm}^2$ ), en rastrojo y en barbecho se presentan bajos, estos resultados se deben a la mayor área de trabajo que realizan estos arados. En los arados de los tratamientos A y B, sucede lo contrario, la fuerza de arrastre es pequeña y el esfuerzo de resistencia es alto, debiéndose a la pequeña área de trabajo que realizan estos arados.

Con respecto a la potencia total (HP) y potencia por unidad de área de trabajo ( $\text{HP}/\text{dm}^2$ ), los resultados son análogos a las variables fuerza de arrastre y esfuerzo de resistencia, en los cuatro arados y en las dos condiciones de suelo.

En rastrojo y en barbecho, el mayor promedio de tape de las semillas se aprecia en los tratamientos C y D (rastra de discos y rastra de aletas con pesa respectivamente), debido al buen peso de estas rastras. Consecuencia de la mayor profundidad de tape, el promedio del número de plantas de cebada por metro cuadrado también es superior en los tratamientos C y D.

En la condición rastrojo la variable que más influyó en el rendimiento de cebada fue el número de plantas de cebada por metro cuadrado y esta variable a su vez está influenciada directamente por la profundidad de tape de las semillas y si se toma en cuenta la calidad de la preparación del suelo se comprenden las razones por las que el tratamiento C presenta mayor rendimiento promedio (2.476 kg/Ha). En barbecho resultado de una buena preparación del suelo, una buena profundidad de tape de las semillas, un buen número de plantas de cebada por metro cuadrado, mayor altura a la floración y a la madurez el tratamiento D presenta el mayor promedio de rendimiento (2.298 kg/Ha).

Tomando en cuenta que los implementos mejorados de tracción animal utilizados en este ensayo, no han sido investigados anteriormente, y después de analizar los resultados, se obtienen las siguientes conclusiones preliminares:

Los arados de los tratamientos C y D, tanto en rastrojo como en barbecho, realizaron mejor preparación del suelo, requieren menos tiempo para arar una hectárea de terreno y demandan menos requerimiento de esfuerzo de resistencia y menos potencia por unidad de área de trabajo.

La labor de rastra y tape de semillas es mejor en los tratamientos C y D, correspondientes a la rastra de discos y rastra de aletas con la pesa de 40 kg; dando como resultado mayor número de plantas de cebada por metro cuadrado.

En los tratamientos C y D se presenta mayor rendimiento de cebada, debiéndose a la eficiente preparación del suelo y al mayor número de plantas de cebada por metro cuadrado, en las dos condiciones de suelo. Desde el punto de vista económico en rastrojo el tratamiento C es el más rentable; mientras que en barbecho el tratamiento D es el que más beneficios económicos produce.

Se puede decir, que la utilización de implementos de tracción animal de diseño adecuado puede resultar conveniente, ya que se puede aumentar la productividad de las cosechas y los beneficios de los agricultores, realizando una mejor preparación del suelo, un mejor tape, en menor tiempo y con mejor esfuerzo.

Por consiguiente, se recomienda continuar realizando investigaciones con implementos mejorados de tracción animal, en otras condiciones de suelo y con otros cultivos; estudiar la posibilidad de diseñar aperos más livianos para reducir el esfuerzo físico de los trabajadores examinar sobre las ventajas de una o dos manceras en los arados de tracción animal y efectuar estudios sobre el comportamiento de otros animales de tiro; asnos, mulares, y caballos.

S U M M A R Y

This research was conducted in the INIAP Santa Catalina Experimental Station which is located on the south of Quito. The geographical coordinates of this area are:  $00^{\circ} 22' S$ ,  $78^{\circ} 33' W$  and 3.050m. The average precipitation of this station is 1.342,6 mm. per annum. The average yearly temperature is  $11,5^{\circ}C$ .

A comparison was made between the traditional system and tree improved system to prepare the soil (plowing, crossed plowing and harrowing) and planting (seed tape) with animal yoke traction (ox yoke) for barley cultivation under two soil conditions (stubble and fallow).

The main characteristics of the soil under the stubble condition as follows: wheat stubble, soil texture frank, level topography, inclination 2% and strain of the soil cross-section equal to  $0,147 \text{ kg/cm}^2$ . Under the fallow condition (5 years old), soil texture frank; wavy topography, inclination 12% and strain of soil cross-section equal to  $0,167 \text{ kg/cm}^2$ .

Plows and harrows with animal yoke traction were utilized for this research divided into four treatments for stubble and fallow:

A. Treatment A: traditional system

Under both soil plowing round was completed a wooden

ironplowshare two crossed plowing with the same implement, manual scattering seed planting and seed covering branch harrowing.

B. Treatment B. first improved system

A round was completed with a light moldboard plow, one crossed plowing with same implement for stubble (two crossed plowing for fallows), one round with flap-40-kg-weight harrow; manual scattering seed planting and covering with the flap harrow.

C. Treatment C: second improved system.

A round with a double moldboard flow was completed, one, crossed plowing with the same implement for stubble (two crossed plowing for fallows), one round with the disc harrow, manual scattering seed planting and covering the disc harrow.

D. Treatment D: third improved system.

One round with a heavy moldboard plow, one crossed plowing with the same implement for stubble (two crossed plowing for fallows), one round with the disc plow, manual scattering seed planting and covering with the flap-40-kg-weight harrow.

The preceding treatments under each soil condition were split into complete block random design (CBRD), four repetitions.

The following variables were analyzed with reference to plowing the land to determine its quality and the efficiency of soil preparation: width depth and working area; speed of the ox yoke: turn time and plowing time for hectare of land; dragging force, resistance; overall power and power per area unit of work.

During the cultivation cycle the following variables were used and evaluated: depth of seed covering and the number of barley plants per square meter after 15 days of planting; height of barley plants after a 21 day period, at the flowering stage and ripening measured to the apex, number of clusters per barley plant and barley output.

Variable correlations were established as well as Tukey test were carried out on a 5% basis. An economic analysis was conducted for each treatment and under each soil condition based on the cost and the barley output.

The plows of treatments C and D yielded greater average values for the width, depth working area for stubble and fallows, tanks to the food humidity of the soil and the design of the iron plowshare and mouldboard of plows. As a result of the proper width and depth and the proper soil revolving, and adequate soil preparation was conducted early the plows for treatment C and D (plowing and crossed plowing), while a fair preparation of soil was conducted by the plows

for treatments A and B a result of the inadequate desing of these implements.

It was observed that less time is required to plow a hectare of land (h/Ha) for stubble and fallows a result of the adecuate width and the high speed of the oxyoke for treatment C and particularly the larger width for treatment D.

Despite the fact that the dragging force is greater for treatment C and D, the strain resistance ( $\text{kg}/\text{dm}^2$ ), for stubble and fallows is low as the result of the larger, working area conducted by these plows. The opposite is observed in the plows for treatments A and B, the dragging force is low and the resistance high, as a result of the small working area conducted by these plows on this area.

With regard to the overall power (HP) and power per area unit of work ( $\text{HP}/\text{dm}^2$ ), the results are similar to those for dragging force and resistance for the four plows, under both conditions of soil.

The greater covering average is observed in stubble and fallow, treatments C and D (disc harrow and flap harrow including weights), as a result of proper weight of these harrows is a result of the greater covering depth, the everage number of barley plants per square meter is also greater for treatment C and D.

Under the stubble condition the variable that affected most the barley output, was the number of barley plants per square meter. This variable, in turn, is influenced directly by the covering depth of the seed, if the quality of the soil preparation is taken into consideration, the reasons for the largest average output of treatment C become apparent (2.476 kg/Ha). Under the fallow condition, as a result of an adequate soil preparation, adequate seed covering, adequate number of barley plants per square meter, higher flowers and maturity, treatment D yields the greatest output average (2.298 kg/Ha).

As a result of the improved traction implements used for this experiment, implements which were not examined before, on the basis of the results achieved, the following preliminary conclusions are drawn:

Plows used for treatment C and D both under stubble and fallow condition did a better preparation of soil. They require less time to plow one hectare of land demand less resistance and less power per area unit of work.

Harrowing and seed covering is better for treatment C and D, with disc harrow and flap harrow with 40 kg. weight. The results are better in terms of the number plants per square meter.

Treatments C and D yield a greater barley output as a result of the efficient soil preparation and the larger number of barley plants per square meter, under both soil conditions. From an economic point of view, treatment C under stubble is more economic where as treatment D under fallows yield the best economic results.

The use of animal traction implements of adequate design may be adequate as the harvest output and the farmers benefit, may be realised as the result of soil preparation, better covering, less time and less effort.

Therefore, it is recommended to continue to conduct research with improved animal traction implements under different soil conditions applied to other crops; to study the possibility of designing lighter implements to reduce the workers physical effort, to investigate the advantage of one or two plow handler animal traction plows and to study the behavior of other drawing animals: donkeys, mules, and horses.