

MARINO RODRIGUEZ (++)

## 1. INTRODUCCION

El cultivo de la papa es uno de los más importantes del Departamento de Nariño, la producción abastece las necesidades de consumo locales y parte de las de algunos Departamentos del norte del país.

Sin embargo, a pesar de su importancia, debido posiblemente a que la mayor parte de la explotación se hace en terrenos de minifundio y ladera, las labores correspondientes a la preparación del suelo, siembra, deshierba, apero y cosecha no están lo suficientemente tecnificadas.

De las 23.000 hectáreas cultivadas anualmente, solo en el 40% se hace la preparación utilizando tracción mecánica, lo cual indica que en la totalidad del área se realizan las labores restantes con tracción animal o con herramientas manuales.

Tales condiciones y la falta de implementos, restringen los rendimientos de trabajo, por lo tanto, estas prácticas normalmente requieren un alto gasto de tiempo o el empleo de un número considerable de jornales que desde luego encarecen la explotación.

Este cultivo por su naturaleza y forma de crecimiento necesita la selección apropiada del tipo de suelo, clima, semilla, preparación de la tierra y realización oportuna de labores culturales, factores determinantes del desarrollo del cultivo y sus rendimientos. No obstante, la baja disponibilidad de mano de obra, las limitaciones actuales del uso de fuentes de energía, exigen también el estudio cuidadoso de cada una de estas operaciones tendiente a lograr la eficiencia necesaria en el trabajo y la rentabilidad del cultivo.

---

(+) Contribución Programa Nacional de Maquinaria Agrícola.

(++) Ingeniero Agrónomo ~~XXX~~. ICA - Estación Experimental Obanuco. Apartado Aéreo 339. Pasto.

## 2. PREPARACION DEL SUELO O LABRANZA

### 2.1 DEFINICION Y OBJETIVOS

La preparación del suelo o labranza es el conjunto de operaciones que tratan de acondicionar el suelo para la plantación del cultivo, ya sean profundas (aradas) o superficiales (rastrilladas), disturbando en diferentes grados, rompiendo (escarificación), mezclándolo o volteándolo (arado de discos, arado de vertedera) y desmenuzándolo sin pulverizar.

Con la preparación del suelo se pretende los siguientes objetivos:

#### a) Control de Malezas

Es importante tener en cuenta no solamente la destrucción inicial sino el efecto sobre su comportamiento posterior.

#### b) Incorporación de residuos vegetales y abonos verdes para su descomposición.

Se requiere la acción de los microorganismos del suelo, lo cual indica la conveniencia de hacerlo con la debida anticipación para evitar la descompensación del nitrógeno tomado por los microorganismos, una vez plantado el cultivo.

#### c) Incorporación de fertilizantes químicos.

Algunas prácticas de siembra requieren la aplicación de ciertos productos químicos en la última rastrillada, entre estos; fertilizantes, nematocidas, insectocidas, y herbicidas.

#### d) Esponjamiento del terreno en busca de una estructura que permita la penetración rápida y profunda del agua lluvia, para evitar así las pérdidas por evaporación o por sequía.

Desde luego que un suelo que ha sido preparado racionalmente sin destruir la estructura presenta agragados, que sin ser fácilmente removidos por el agua de lluvia dejan los macroporos suficientes para la infiltración trabajando en forma de esponja y constituyéndose en un reservorio de agua, por lo menos durante las épocas críticas de desarrollo del cultivo.

e) Enriquecimiento de poros que facilite la aireación del suelo.

Una aireación adecuada del suelo conlleva a una apropiada actividad microbiana, a la vez que facilita la oxigenación de las raíces del cultivo.

f) Reducir la compactación del suelo y facilitar el desplazamiento del sistema radicular.

Se ha demostrado que la compactación del suelo restringe el crecimiento de las raíces y por lo tanto el de las plantas por efecto directo e impedimento mecánico o por limitar las condiciones de disponibilidad de aire y agua.

g) Control de insectos en diferentes estados.

El efecto mecánico de los implementos y la exposición de larvas, pupas y adultos a la acción de los rayos del sol o de los predadores se supone ejerce un control natural.

## 2.2 SISTEMAS DE PREPARACIÓN

### 2.2.1 Sistema Convencional

Es la preparación que se hace arando y restrillando el suelo y cuyo número de operaciones es escogido en forma indistinta al cultivo, al suelo y a los implementos, variando de una zona a otra. Esta forma estática e indiscriminada de preparación del suelo generalmente lleva a incurrir en ciertos errores que pueden afectar notablemente los costos de explotación y la conservación del suelo.

Un error común consiste en medir la bondad de la preparación por el grado de pulverización del mismo, destruyendo su estructura y dificultando la aireación e infiltración del agua. Otra práctica errónea consiste en realizar el mismo número de operaciones tanto para la siembra de cereales como para la siembra de tuberosas. Estas últimas por su naturaleza y forma de crecimiento necesitan de un suelo preparado a una profundidad hasta de 40 cms. No así los cereales cuyo mayor porcentaje de raíces está distribuido en los primeros 10 centímetros del suelo.

El sistema convencional mecanizado en el departamento de Nariño consiste en las operaciones siguientes:

Arado de discos	1 - 3 operaciones
Rastrillo de discos	1 - 3 operaciones

Con tracción animal

Arado de vertedera reversa de	3 - 5 operaciones
Rastra de púas	3 - 5 operaciones

### 2.2.2 Sistema de Labranza mínima

Consiste en la reducción de operaciones respecto a la labranza convencional y permite emplearse de diversas maneras, generalmente de acuerdo a las siguientes modalidades:

- Reducción del número de operaciones ya sea de aradas o de rastrilladas.
- Integración de labores o equipos, por ejemplo de la siembra, fertilización y tapado en una sola operación.
- Supresión de algunas labores. Existen cultivos que permiten una labranza superficial. (rastrilladas)

### 2.2.3 Sistema de no labranza o siembra sin labranza

Consiste en la siembra mecanizada directamente sobre zocas, rastros de cultivos anteriores a otros pastos. Es el paso más avanzado en cuanto a supresión de labores para la siembra, pero se tropieza con el inconveniente de la disponibilidad de implementos apropiados para tal fin.

Cultivos como el maíz demuestran mejor comportamiento cuando se siembran por éste sistema. En investigaciones con trigo y cebada se han encontrado resultados satisfactorios.

## 2.3 ENSAYO DE LABRANZA MINIMA EN PAPA

### 2.3.1 Localización, Estación Experimental de Obonuco - Pasto Nariño

En 1977 se realizó un experimento sobre labranza mínima en papa en predios de la Estación Experimental de Obonuco, sobre suelos de textura franco-arcilloso y con 0,68% de materia orgánica. Utilizando tracción animal se analizaron los siguientes tratamientos:

<u>Tratamientos</u>	<u>Implementos</u>	<u>No. Operaciones</u>
1 ( Testigo )	Arado de vertedera	1
	Arado de chuzo	2
	Rastra de púas	3
2	Arado de chuzo	2
	Rastra de púas	2
3	Arado de vertedera	1
	Arado de chuzo	1
	Rastra de púas	2
4	Arado de vertedera	1
	Rastra de púas	2

5	Arado de chuzo	1
	Rastra de pañas	2
6	Arado de vertedera	2

---

### 2.3.2 Resultados

Producción de papa en kg por parcela de 200 m<sup>2</sup> y seleccionada por tamaños 1a, 2a y 3a clases.

<u>Tratamientos</u>	<u>1a.</u>	<u>2a.</u>	<u>3a. (Cial)</u>
1	521	108	47.....629
2	436	126	48.....562
3	400	102	42.....502
4	383	103	43.....486
5	256	78	34.....334
6	369	94	37.....463

---

Aunque no se encontró diferencia significativa entre tratamientos en cuanto a rendimiento total por los resultados se puede observar que la producción de papa comercial disminuye a medida que se reduce el número de operaciones.

Por estimación visual de la malformación de los tubérculos se encontró que al disminuir las operaciones aumentaba el número de tubérculos deformes y partidos.

### 2.4 PREPARACION DEL SUELO PARA EL CULTIVO DE LA PAPA

Un suelo ideal para el cultivo de papa debe tener buen drenaje, adecuada fertilidad y alto contenido de materia orgánica.

Suelos arenosos profundos con una baja capacidad de retención de agua sujetos a la erosión eólica y a la lixiviación de nutrientes, <sup>pesados</sup> dificultad para cultivo de la papa. Suelos muy pesados con alta retención de agua son menos adecuados para este propósito. Su mala estructura y la compactación causa mal formación de tubérculos y a su vez disminución del rendimiento.

Muchos suelos tropicales no poseen una estructura desmenuzada y estable, lo cual puede ser consecuencia del contenido de materia orgánica. Además en los suelos tropicales típicos que aceptan el agua en forma lenta, puede ser beneficioso subsalar.

Sobre suelos de textura media, volcánica y bastante húmicos, es preferible un surco profundo con partículas finamente desmenuzadas.

Muchas áreas del Departamento de Nariño y de Colombia, presentan ese tipo de suelos especialmente volcánicos, con alto contenido de materia orgánica y generalmente una capa arable profunda. En otras áreas de menor explotación el cultivo se hace sobre suelos algo más pesados.

El trabajo de campo de preparación debe hacerse con el óptimo contenido de humedad, lo cual implica la mínima fuerza de tiro y el máximo de desterronamiento, condición ésta bastante deseable en el cultivo de papa.

#### 2.1.1 Profundidad de operación

La papa presenta su mayor porcentaje de raíces y estolones entre los 20 cm del suelo dependiendo de la variedad. Estos generalmente son débiles y por lo tanto la resistencia mecánica del suelo por capas endurecidas cespedones etc. son nocivos para su normal desplazamiento y desarrollo.

En las zonas templadas los suelos para el cultivo de papa son preparados profundamente (30-40 cms) y en general en el trópico se recomienda una labranza profunda la cual puede influenciar la distribución de raíces.

### 2.4.2 Número de operaciones

Si la recomendación ideal para la preparación del suelo para el cultivo de papa es lograr el desmenuzamiento sin pulverización del suelo evitando el uso indebido de implementos, el número de operaciones depende de los siguientes factores:

#### a) Textura del suelo

En suelos de textura franco-arenosos las aradas demasiado profundas y en exceso también a pulverizarlos. En éste estado el agua de lluvia difícilmente se infiltra provocando escorrentía que arrastra suelo y nutrientes, en terrenos con pendiente, o un asentamiento y costras superficiales que impiden la oxigenación de la planta en terrenos planos.

#### b) Estado del terreno

Terreno con pasto. En estos dependiendo generalmente de las condiciones topográficas pueden darse dos formas de preparación:

La primera en la cual se utiliza tracción mecánica o animal, normalmente se rompe el suelo arando dos o tres veces con igual número de rastrilladas con un mes de anticipación a la siembra. Si el pasto es kikuyo se recomienda un paso previo a la arada con un rastrillo sin trabar y bastante peso. En esta forma, los discos se desplazan perpendicularmente cortando superficialmente cespedones y rizomas en pequeñas fracciones. Luego de arar, rastrillar inmediatamente ya que el estado de humedad de los cespedones facilita el desmenuzamiento. En éstas zonas se acostumbra hacerlo cuando el cespedón pierde humedad y se compacta.

Normalmente donde la pendiente no permite la mecanización, se hace la preparación en forma de guachado. Esta práctica consiste en voltear hacia el centro con pala ó con azadón cespedones de más o menos 40 cm siguiendo generalmente la dirección de la pendiente y formando un caballón. La siembra se hace picando el cespedón invertido en el cual se coloca la semilla que posteriormente se tapa con tierra del surco. La

bondad de este sistema depende de la textura del suelo, de la clase de pasto, y del comportamiento de las variedades de papa y la disponibilidad de agua para el cultivo. Sin embargo, sería conveniente realizar una mayor investigación sobre las ventajas y desventajas de este sistema en los rendimientos del cultivo.

En lotes con kikuyo por ejemplo el rendimiento de trabajo es relativamente bajo y por lo tanto los costos altos. No se logra la erradicación total del pasto, el cual además de la competencia que presenta al cultivo dificulta tremendamente las labores culturales y la cosecha.

c) Del cultivo anterior

En este caso el número de aradas depende del cultivo que haya habido anteriormente de la clase y densidad de malezas. En algunas regiones por ejemplo Cauca y Antioquia luego de un cultivo de maíz el suelo para la plantación de papa se prepara únicamente rastrillando y recogiendo parte de los residuos de la cosecha anterior. Posiblemente el tipo de suelos permite restringir el número de operaciones para la preparación sin desmejorar la cosecha, no obstante, es importante un estudio de investigación en estos suelos y los de Nariño para hacer las recomendaciones pertinentes.

d) Del tipo de implementos

También el tipo de implementos a utilizarse en el arado o rastrillado determina el grado de desmenuzamiento y pueden, en algunos casos, determinar la limpieza del cultivo en cuanto a malezas. Con el arado de vertedera se logra un mejor control de malezas debido a la inversión casi perfecta del cespedón y un mejor desmenuzamiento con el menor número de operaciones. No así, con el arado de discos, el cual voltea ligeramente el suelo; sin embargo, es un implemento cuyo uso presenta menos limitaciones en cuanto a contenido de humedad, presencia de piedras, raíces y otros obstáculos.

### 3. SIEMBRA DE PAPA

#### 3.1 METODOS

Como se mencionó antes, existen dos sistemas de siembra de acuerdo a la forma de preparación del terreno: En surcos y en guachado.

El sistema en surcos es el más generalizado en el Departamento de Nariño. Los surcos son trazados en la mayor parte de los casos con el arado de chuzo o manualmente utilizando azadón. En ambos casos la siembra es manual.

#### 3.2 LA PROFUNDIDAD DEL SURCO

Generalmente se realiza entre 10 y 20 cm, dependiendo de los siguientes factores:

##### a) Época de sequía o lluviosa

En sitios húmedos o épocas de alta precipitación es conveniente la plantación superficial y el tapado con un espesor de suelo de aproximadamente el tamaño del tubérculo 8-10 cms. En ésta forma se evita el ataque de enfermedades fungosas. En suelos secos o épocas secas la plantación se hace más profunda.

##### b) Temperatura del lugar

En lugares con baja temperatura es aconsejable una siembra superficial puesto que el calor del sol puede penetrar hasta los tubérculos logrando un brote y emergencia más rápida. Lo contrario en lugares de mayor temperatura teniendo en cuenta que las bajas temperaturas estimulan el crecimiento de los tubérculos y las altas temperaturas el aumento del follaje. Hay que tener en cuenta que bajo condiciones de sequía, los tubérculos en crecimiento pueden sufrir "rajaduras" por acción de altas temperaturas.

#### c) Sistema de cosecha

En una plantación superficial la ubicación de los tubérculos es alta y por lo tanto se facilita la cosecha. Por otra parte siembras muy profundas pueden favorecer el desarrollo de enfermedades como Rhizoctonia.

#### d) Textura del suelo

En suelos de textura muy liviana es conveniente una siembra profunda puesto que este es un suelo que fácilmente pierde agua por evaporación y por percolación y a mayor profundidad es mayor su disponibilidad.

Según algunos autores en los climas tropicales es mejor plantar el cultivo a la mayor profundidad para proporcionarle una cama fría y húmeda que determinará altos rendimientos. Otros por el contrario, aconsejan una siembra lo más superficial posible.

### 3.3 DISTANCIAS DE SIEMBRA

Para usar la distancia de siembra apropiada entre surcos y entre plantas en un cultivo debe tenerse en cuenta la variedad, el clima y la pendiente del terreno, condiciones topográficas del terreno y de la variedad. Variedades europeas son sembradas a distancias entre surcos menores a los 60 cm; variedades mejoradas colombianas del tipo Tuberosum por andígena exigen una mayor distancia entre plantas.

Del clima. Así en climas de páramo la papa no responde muy bien a las altas densidades de siembra ya que las concentraciones de  $CO_2$  y  $O_2$  (1) son menores que las existentes en climas fríos moderados.

De la pendiente del terreno. En estos es conveniente aumentar la distancia entre surcos hasta de 1.30 cm o más para facilitar labores como la desyerba y el aporque.

De la mecanización. En lotes donde es posible realizar el aporque uti-

lizando aporcadora con tracción mecánica es conveniente reducir hasta 90 cm la distancia entre surcos.

De todas maneras es conveniente tener en cuenta que al aumentar la distancia entre surcos y entre plantas se aumenta los rendimientos individuales y el tamaño de los tubérculos. Sin embargo, lo importante es el rendimiento por hectárea.

#### 4. DESYERBA

En Nariño se hace manualmente con azadón o pala o en unos casos el arado de chuzo en 2 pases consecutivos por calle para luego recoger la maleza en forma manual.

En otros casos se hace pasando la rastra de púas 3 semanas después de la siembra. En esta forma se puede causar daño a la planta sobre todo en terreno pendiente o mal preparado.

Sería ideal disponer de una cultivadora de dientes flexibles de ancho de corte ajustable tirada por animales y controlada por un operario.

En Colombia no se ha generalizado el control químico de malezas, pero se recomienda Sencor en dosis de 1 kg por cada hectárea o Afalón 1.5 a 2 kgs por hectárea, para aplicar 15 días después de la siembra.

#### 5. SISTEMAS Y FORMAS DE APORQUE

El aporque es el alza de tierra cuyos fines principales son los siguientes:

a) Protección de los tubérculos de la luz del sol de plagas y enfermedades.

b) Control del contenido de humedad del suelo. En áreas húmedas posiblemente drenadas los caballones facilitan el drenaje. Así los tubérculos quedarán ubicados en la parte seca. O al contrario en zonas secas con posibilidades de irrigación los caballones pueden emplearse para éste fin.

c) Conservación del suelo y agua. Los caballones trazados a través de la pendiente disminuyen la velocidad de escorrentía y a su vez reducen las pérdidas del suelo y nutrientes.

d) Mejora la estructura sobre suelos finos. Algunos suelos en determinadas condiciones tienden a compactarse, y son aflojados al efectuarse la desyerba. En otros casos como el suelo mal preparado se contribuye al desmenuzamiento.

e) Control de maleza e incorporación de residuos vegetales

f) Facilitar la cosecha. En Nariño, el aporque se hace normalmente entre los 50 y 60 días dependiendo de la precocidad de las variedades. Generalmente la tendencia es hacer aporques altos (mayores de 30 cm de altura).

La altura debería estar relacionada con la profundidad de siembra puesto que profundidades bajas de siembra requieren una mayor protección de tubérculos y por lo tanto mayor alza de tierra.

Esta práctica en la mayor parte se hace manualmente, lo cual implica un costo relativamente alto. Generalmente se hace una rayada o partida entre surcos con el arado de chuzo para aflojar el suelo y posteriormente alzar la tierra con pala.

En algunas regiones páperas se acostumbra a hacer un aporque temprano después de la emergencia y otro a los 70 días. Aparentemente no exis-

te razones que establezcan la necesidad del primero. Sin embargo, es importante realizar investigación sobre éstas prácticas.

Desafortunadamente no existe hasta el momento un implemento ideal tirado por bueyes que ejecute esta labor con menos costo.

La forma del caballón está relacionada con la precipitación. Se aconseja en forma aguda en la parte superior si la precipitación es alta y una forma plana si es baja.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALVARADO, L.F. 1977. Distancias y densidad de siembra.  
In: Prácticas culturales en papa. ICA Pasto 12 h.
2. BLACK, C.A. 1975. Relaciones suelo planta. Hemisferio Sur, Buenos Aires 444 p.
3. COOK, L. et. Ol. 1958. Save money, Water and soil with minium tillage. Michigan. State Univ. Service Bulletin 352 p.
4. DENCLER, HEINRICH H. C. 1966. Sistemas y medios técnicos auxiliares para el cultivo de la patata. In: Manual de Técnica Agrícola. Omega, Barcelona 932 - 1016 p.
5. FORSYTHE, W. 1975. Física de los suelos. México, IICA AID 212 p.
6. GUERRERO, I. 1974. Diagnóstico de las labores de preparación sobre el cultivo de trigo en el Departamento de Nariño. Pasto, ICA. Mimeografiado 12 p.
7. \_\_\_\_\_, 1975. Preparación de terrenos para siembras.  
In: Curso de Maquinaria Agrícola. Compendio No. 9. Instituto Colombiano Agropecuario, Tibaitatá 35 - 55 pp.
8. KOUWENHOVEN, J. k. 1974. Soil Tillage for potatoes. (Agricultural University Wageningen) In: Third International course en potato produccion.

9. MESA, A. y CASTAÑO, J.J. 1970. Cultivo de la papa en Antioquia. Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín de Divulgación 38 p.
10. MEYER, L. D. 1961. Minimum tillage for corn. Agronomy Engeeniery (12): 72 - 76 pp.
11. RODRIGUEZ, M. 1976. Ensayo de labranza mínima en papa. Instituto Colombiano Agropecuario. Programa Maquinaria Agrícola. Pasto, Mecanografiado 20 p.
12. RUSELL, J. E. 1959. Condiciones del suelo y desarrollo de la planta. Madrid, Aguilera 476 p.
13. VAN DERZAAG, D.E. 1973. La patata y su cultivo en los países bajos. Instituto Holandés de consulta sobre la patata. Ministerio de Agricultura y pezca. 72 p.
14. VERHOEVEN, G. 1967. Patata growing in Queensland. Agronomic Journal 93: 714 - 728 pp.