

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Boletín Técnico N° 31

MECANIZACION DEL CULTIVO
DE LA PAPA

Roberto Daroch P.
Ingeniero Agrónomo

ESTACION EXPERIMENTAL CARILLANCA
ENERO 1980

1.000 ejemplares

MECANIZACION DEL CULTIVO DE LA PAPA *

Roberto Daroch P.**

I. INTRODUCCION

Los trabajos de producción de todos los cultivos son susceptibles a ser mecanizados y la papa no es una excepción. Sin embargo, la mecanización total de las labores, en este caso particular, debe vencer dificultades enormes, debido a las características especiales del cultivo. Así por ejemplo, tanto la labor de siembra como de cosecha, presentan grandes dificultades para la aplicación de avances tecnológicos, debido a la facilidad con que pueden ser dañados, ya sea la semilla como el producto, por los mecanismos que conforman las máquinas.

La posibilidad de mecanizar totalmente el cultivo de la papa en Chile se hace aún más difícil, si se considera la limitada superficie que cada agricultor siembra anualmente, la característica de irregularidad que presenta el mercado nacional del producto y el bajo costo actual de la mano de obra en relación a la maquinaria.

En cambio, los países desarrollados se han visto prácticamente obligados a incorporar la mecanización total del cultivo, debido principalmente al alto costo de la mano de obra y a la ur

* Tema presentado al Curso de Perfeccionamiento Profesional de Producción y Conservación de la Papa. (CIP-INIA) Temuco, Octubre de 1977

** Ing. Agrónomo. Profesor de Mecanización Agrícola. Instituto de Producción Vegetal. Universidad Austral de Chile- Casilla 567 Valdivia

gente necesidad de maximizar la eficiencia productiva del cultivo.

II. PREPARACION DE SUELOS

Generalmente se recalca la importancia de una buena preparación de suelos, a fin de lograr exitosos rendimientos en la cosecha de papas (INIA, 1974). Basándose en lo anteriormente expuesto, muchos agricultores realizan la preparación de suelos sobre la base de un excesivo número de labores, interpretando de una manera errónea la recomendación mencionada.

Para analizar las labores de preparación de suelos, es conveniente tener sumamente claros los objetivos fundamentales que se persiguen con una buena preparación de la cama de siembra, y éstos son: una ventajosa modificación de las condiciones físicas del suelo, y un control efectivo de las malezas, ya sea existentes en él o susceptibles a desarrollarse simultáneamente con el cultivo (Bainer, Kepner y Barger, 1960).

Considerando estos objetivos generales, Dallyn y Fricke (1974), desarrollaron ensayos con tres sistemas de preparación de suelos para el cultivo de la papa en USA, repitiendo los sistemas utilizados por tres años consecutivos. En el Cuadro 1 se puede observar un resumen de los tratamientos ensayados.

El sistema que los autores denominaron Standard correspondía al sistema de cultivo aplicado normalmente por los agricultores de la zona.

El implemento denominado Weeder era una herramienta armada de dientes muy flexibles, que tenía una acción muy superficial en el suelo y su

Cuadro 1. Tratamientos de preparación de suelos para el cultivo de la papa ensayados en U.S.A.

Sistema	Operaciones
Standard	<ul style="list-style-type: none">- Preparación de suelos, 8 operaciones- Siembra (0 días)- Rastra malla (15 días)- Cultivador + Weeder (30 días)- Cultivador + Weeder (42 días)- Aporca inicial (48 días)- Aporca final (52 días)
Cultivo reducido	<ul style="list-style-type: none">- Preparación de suelos, aprox. 4 operaciones- Siembra (0 días)- Aplicación de herbicida + rastri-llaje (EPTC a 13 días)- Cultivador + Weeder (42 días)- Aporca (52 días)
Cultivo mínimo	<ul style="list-style-type: none">- Acamellonado temprano, una operación- Siembra (0 días)- Aplicación de herbicida + rastri-llaje (EPTC a 13 días)- Aporca 24 días

Fuente: Dallyn y Fricke (1974). Publicación.

objetivo era destruir las malezas en germinación. Autores alemanes (Dencker, 1966) critican la real efectividad de este implemento.

El herbicida EPTC granular (5%) fue distribuído al voleo, e incorporado al suelo con un implemento especialmente construído, que tenía como objetivo la incorporación del producto sin disturbar los camellones formados por la sembradora (Dallyn y Fricke, 1974).

Los tratamientos expuestos se aplicaron durante tres temporadas en un suelo franco arenoso y no determinaron rendimientos significativamente diferentes al 5% (Ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimientos obtenidos por Dallyn y Fricke, con tres sistemas de cultivo de papa (ton/ha).

Sistema	1968	1969	1970
Standard	40,3	43,5	35,2
Cultivo reducido	40,7	42,4	36,8
Cultivo mínimo	44,1	48,2	35,4

Fuente: Dallyn y Fricke (1974). Publicación

Al observar los tratamientos aplicados en el Cuadro 2, se puede deducir que aquellos realizados con un menor número de labores, determinaron costos de producción menores, por lo cual las posibles utilidades serían mayores en éstos.

Sin embargo, cabe preguntarse, qué

sucedería en las condiciones de Chile.

Aún cuando los ensayos de preparación de suelos son escasos, he estimado conveniente presentar un ensayo de preparación de suelos, desarrollado en la Estación Experimental Carillanca, durante las postrimerías de la década del 60. En este experimento se utilizaron los tratamientos que se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Sistemas de preparación de suelos para el cultivo de la papa ensayados en la Estación Experimental Carillanca (INIA).

N°	Operaciones
1.	Arado vertedera + 5 rastra discos + 2 rastra clavos.
2.	Arado vertedera + rodillo + 2 (rastra discos + rastra clavos).
3.	Arado discos + rastra discos + arado disco + rastra clavos
4.	Arado discos + rodillo + rastra discos + 2 rastra clavos
5.	2 rastra discos + arado vertederas + rastra discos + rastra clavos
6.	2 rastra discos + arado discos + rastra discos + rastra clavos
7.	Arado rotativo + arado discos + rodillo + rastra discos + rastra clavos
8.	Arado rotativo + arado discos + rastra discos + rastra clavos
9.	Siembra simultánea a la aradura, con arado de vertedera + rodillo

Fuente: O. Inostroza, 1972. Comunicación Personal

Como se observa en el Cuadro 3, el tratamiento 1 podría ser similar al sistema Standard por Dallyn y Fricke. Sin embargo, considero que en la zona Sur de Chile, se utiliza más a menudo un sistema similar al tratamiento N° 6, pero con un mayor número de rasajes.

Los resultados obtenidos en este estudio se presentan en el Cuadro 4. Sin embargo, me permití recalcular los costos, para adecuarlos a las condiciones que se presentarían en la actualidad. Por otra parte, incluí una columna de requerimientos operacionales de equipos, estimada en base a los tratamientos ex plicados en la publicación.

Cuadro 4. Resultados obtenidos en estudio de preparación de suelos para el cultivo de la papa. Estación Experimental Carillanca. (INIA).

N°	Requerim. hrs/ha	Costo \$/ha	Profund. arado cm.	Control 0-10	Rend. ton/ha
1	10,8	2.488	20	3	14,0
2	6,0	1.588	30	7	19,0
3	8,0	1.821	30	5	15,0
4	6,5	1.425	25	7	16,3
5	7,3	1.688	25	6	15,5
6	7,0	1.607	30	6	15,8
7	8,5	2.070	20	4	16,4
8	7,5	1.864	25	0,5	14,7
9	3,0	1.275	20	0	10,3

Fuente: O. Inostroza, 1972. Comunicación Personal

A la luz de estos resultados, el estudio concluyó que los tratamientos ensayados no determinaron rendimientos significativamente diferentes, salvo el tratamiento 9 cuyo rendimiento fue significativamente menor. Este sistema es ampliamente utilizado por los pequeños agricultores de la zona Sur de Chile y se le denomina "A pelo de hierba". Cabe preguntarse eso si , qué habría sucedido si este sistema hubiera sido complementado con una aplicación de herbicida, como el sistema de Cultivo Mínimo aplicado por Dallyn y Fricke (1974).

En el Gráfico 4 se puede observar, además, que el control de malezas se obtenía en mayor grado con sistemas de menor número de labores como los tratamientos 2 y 4, que con un exceso de labores como el tratamiento 1.

En resumen se puede señalar, que un laboreo excesivo del suelo es costoso, tanto en dinero como en tiempo, además, promueve la germinación de malezas y afecta las condiciones físicas del suelo (Dallyn y Fricke, 1974);(O. Inostroza, 1972. Comunicación Personal).

Sin embargo, creo que la incorporación de sistemas de laboreo reducido, deber ser acompañado de altos niveles de tecnología en los trabajos de producción, como ser araduras y rastrajes de excelente calidad y debida oportunidad. Sin este requisito, la aplicación de sistemas de laboreo reducido puede verse desprestigiado, no por fallas del sistema en sí, sino por fallas de las personas que lo apliquen.

III. SIEMBRA DE PAPAS

En general, la literatura indica que una mayor o menor mecanización de la labor de siembra de papas no afecta los rendimientos del cultivo. Sin embargo, la siembra mecanizada es conveniente si se desea realizar el resto de las labores en forma mecánica. Por ejemplo, tanto los cultivos, la aporca, como la cosecha, se pueden realizar con una mecanización más eficiente, si las hileras de papa son perfectamente paralelas.

Por otra parte, la siembra mecanizada determina un mejor control sobre la profundidad de siembra, localización de fertilizantes y población de plantas. Esto, en definitiva, permitirá mejorar la eficiencia del resto de las labores y el control de los calibres del producto más conveniente de cosechar en el momento (Dencker, 1966).

Se ha diseñado una gran cantidad de modelos de máquinas sembradoras de papa (Dencker, 1966; Culpín, 1969), pero en general se puede hablar de dos tipos de máquinas fundamentales: Las automáticas, cuya dosificación se realiza por medios mecánicos y las semi-automáticas, que requieren manipuladores humanos para la dosificación de la semilla.

Las máquinas automáticas deben operar para una labor eficiente con la semilla estríctamente seleccionada. Aún así, es normal esperar fallas del orden del 5% en la distribución de las papas. Sin embargo, la posibilidad que el mecanismo pueda distribuir los tubérculos a una velocidad que alcanza las 200 papas por minuto, determina una operación relativamente rápida.

La máquina semi-automática, en cambio, tiene como limitante la velocidad de trabajo, ya que un operario no puede distribuir más de 100 tubérculos por minuto (Dencker, 1966). Sin embargo, este tipo de máquina asegura una mejor distribución y menores daños en la semilla por efecto de la mecanización.

En el Cuadro 5 se presenta una somera comparación entre los tres sistemas generales de siembra de papa.

Cuadro 5. Estimación de costos y requerimientos operacionales en tres sistemas de siembra de papa.

Sistema	Costo \$/ha	Requerimien- tos hrs/ha
Máquina automática (2 hileras)	1.669	4,5
Máquina semi-automá tica (2 hileras)	1.619	6,3
Siembra manual (con 3 hombres)	1.246	22,0

Fuente: Dencker, 1966; ICIRA, Sept. 1977; Corfo, 1963. Publicación

Como se observa en el Cuadro 5, el costo de una labor de siembra realizada manualmente es más barata que aquellas realizadas mecánicamente. Es así como se puede decir que la siembra mecanizada de la papa se justifica en Chile,

por el momento, sólo por la comodidad de operación, mejor localización del abono y necesidad de sembrar hileras paralelas, para la realización de labores mecanizadas posteriores.

IV. CONTROL DE MALEZAS Y APORCA

La limpia en el cultivo de la papa es una labor de suma importancia, debido a la susceptibilidad de ésta por competencia con malezas y muchas de éstas a su vez son vectores de plagas y enfermedades (O. Inostroza, 1972. Comunicación Personal) .

En el Cuadro 6 se presentan los resultados de un ensayo logrado por O. Inostroza, 1972. (Comunicación Personal), en el cual se compararon varios sistemas de control de malezas. Me he permitido recalcular los costos, para adecuar este aspecto a las condiciones actuales.

Los resultados de este ensayo indican que el sistema de control de malezas en forma manual es el más caro y de mayor requerimiento en tiempo. Un sistema de control mixto, químico-mecánico, sería de mayor conveniencia en relación a costos. Sin embargo, creo que para obtener buenos resultados con un sistema que incluya control de malezas, en forma organizada, también debe realizarse la siembra en la misma forma, de manera que las hileras se desarrollen en la forma más paralela posible.

Otro aspecto muy importante, que se debe tomar en cuenta, al mecanizar las labores de control de malezas, es el ancho de las ruedas del tractor, ya que un equipo con ruedas demasiado anchas producirán daños en las raicillas y estolones de la papa en crecimiento (Culpin,

1968). Es así que Dencker (1968), recomienda neumáticos que no superen las 11 pulgadas (aprox. 28 cm) de ancho para siembras con 75 cm de separación entre hileras. Considerando que en la zona Sur de Chile, el agricultor acostumbra a utilizar tractores cuyos neumáticos fluctúan entre las 14 a 17 pulgadas de ancho, obviamente el cultivo en forma mecanizada produce más daño.

Cuadro 6. Resultados obtenidos en la Estación Experimental Carillanca con diversos sistemas de control de malezas en el cultivo de la papa.

Sistemas	Requer. hrs/ha	Costo \$/ha	Rend.rel. %
1. Control manual (2 veces)	416	5.408	91,9
2. Control mecánico (2 veces)	6,1	1.244	88,6
3. Control mecánico (1 vez)			
Control manual (1 vez)	183	1.952	87,6
4. Control químico (Linurón 2 kg/ha)			
Control mecánico (1 vez)	3,5	2.088	100,0
5. Control químico (Linurón 4 kg/ha)	0,5	2.845	101,6

Fuente: O. Inostroza, 1972. Comunicación Personal, ICIRA (1977). Publicaciones.

Por otra parte, Dencker (1966), considera una excelente alternativa el uso de las rastras malla, las cuales pueden ser utilizadas en labores de preemergencia. Las precauciones que deben tomarse en cuenta son:

- Pasar dicha rastra con las púas pequeñas hacia abajo, antes de la emergencia
- Una vez emergidas las plantitas no pasar el equipo hasta que éstas tengan unos 6 cm de altura.
- Alcanzada esta altura, volver a pasar dicha rastra, pero con sus púas largas hacia abajo.

Como estos equipos requieren poca potencia, ya que son muy livianos, es posible realizar esta labor con tracción animal.

En relación a la aporca se puede decir que aún cuando es una labor que se realiza corrientemente en la Zona Sur, se ha comprobado que su aplicación no produce aumentos en los rendimientos (INIA, 1974).

Es así que su justificación está relacionada, principalmente con el control de enfermedades, accidentes climáticos, tecnología de riego, en las zonas que se aplica, y para facilitar la cosecha mecanizada (Dencker, 1968; INIA, 1974).

Para realizar esta labor se recomienda la utilización de arados aporcadores que eviten la compresión de los bordes del camellón, de aquí que se han desarrollado arados de bordes irregulares, los que al dejar sueltos los taludes laterales del surco disminuyen la evaporación permitiendo una mejor economía del agua y, además dificultan el desarrollo de malezas de germinación entre las hileras (Dencker, 1968).

V. COSECHA

En el Sur de Chile la cosecha de la papa se realiza por lo general, en forma manual. Sin embargo, por ser ésta una cosecha sumamente especial, debido al volumen de suelo y producto que se debe manipular y a la separación que se debe realizar entre el producto y otras impurezas como ser tallos, suelo, piedras, etc. es la labor de altos requerimientos de mano de obra (Daroch y Contreras, 1975).

En países de agricultura altamente tecnificada se han desarrollado equipos mecánicos que permiten limitar el uso de mano de obra al mínimo (Mc Rae, 1973). Sin embargo, nuestras condiciones técnico-económicas no permiten la incorporación de equipos tan sofisticados.

Por esto, en la Universidad Austral de Chile, se ha pensado en pesquisar sistemas de cosecha que consideren niveles de mecanización intermedia con el objeto de encontrar aquellos que permitan disminuir los requerimientos de tiempo y los costos operacionales. Con este objetivo fundamental se planteó un ensayo cuyos tratamientos y resultados se detallan a continuación.

Como se puede observar en el Cuadro 7 los tratamientos ensayados determinaron el sistema utilizado para extraer las papas del suelo y los subtratamientos se refirieron al sistema que se utilizó para recolectar el producto, una vez extraído.

Cuadro 7. Sistemas de cosecha de papa ensayados en Punahue, UACH.

Tratamientos	T ₁	Sacadora elevadora
	T ₂	Sacadora centrífuga
	T ₃	Arado papero de tiro animal
	T ₄	Cosecha manual
Subtratamientos	S ₁	Cinturón papero
	S ₂	Canastos
	S ₃	Recolección tradicional

Fuente: Bernucci, N. (1975). Publicación.

De las determinaciones realizadas se lograron obtener los resultados que se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Resultados obtenidos en Punahue con diversos sistemas de cosecha en papas

Sistema	Extracción hrs/ha	Recolección hrs/ha	N° de hombres	Pérdidas qqm/ha	Costo 10 ha qqm/ha
T1S1	14	126	9	6	41
T1S2	13	190	14	4	40
T1S3	13	184	14	3	39
T2S1	3	144	49	50	66
T2S2	3	228	77	31	50
T2S3	3	233	79	50	69
T3S1	6	205	35	33	41
T3S2	6	307	47	20	31
T3S3	5	261	56	29	38
T4S1	265	108	--	3	18
T4S2	317	317	--	6	23
T4S3	272	163	--	5	24

Fuente: Bernucci, N. (1975). Publicación

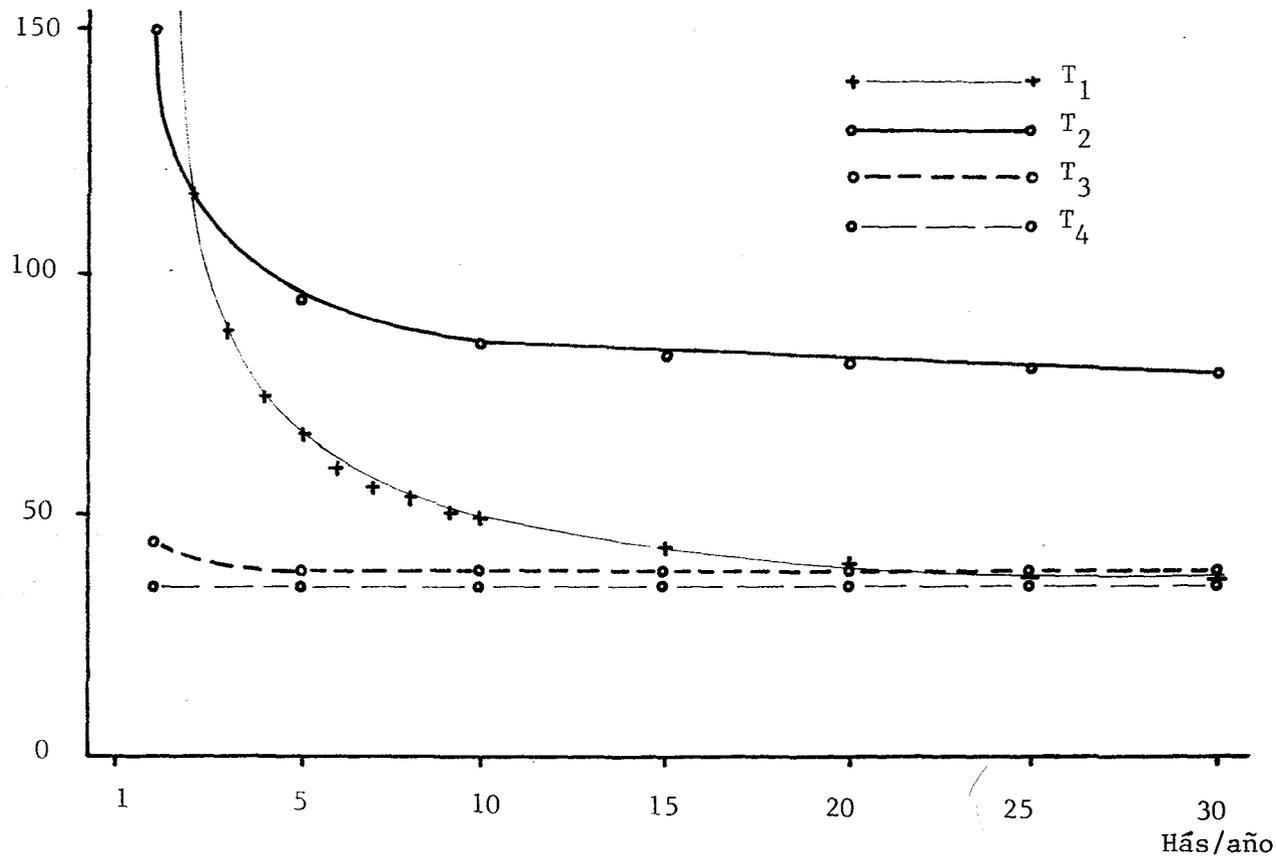
Como se puede observar en el Cuadro 8 la máquina sacadora elevadora, aún cuando no determinó un rendimiento de extracción extraordinario, influyó si en un proceso de recolección rápido, por lo cual, el número de operarios requeridos para ir a la par del equipo fue relativamente bajo.

Por otra parte, en otro ensayo realizado un año antes, en el mismo predio y en condiciones similares, se determinaron los daños que los elementos de cosecha producían, se encontró que la sacadora centrífuga, el arado papero de tiro animal y la cosecha manual determinaban daños de 17, 0 y 13 qqm/ha respectivamente, (Daroch y Contreras, 1975). La máquina sacadora elevadora no fue evaluada en dicha ocasión, sin embargo, Rutherford (1973) encontró daños equivalentes al 3,2% de la producción con máquinas similares, lo que expresado en función de los rendimientos de productos obtenidos en Punahue, representarían una pérdida de 9,6 qqm/ha.

Reuniendo los antecedentes de los estudios de Daroch y Contreras (1975) y Rutherford, (1973) para completar el estudio de Bernucci 1975, se puede diseñar una curva estimativa de los costos con diversos sistemas de cosecha (ver Gráfico 1). Al observar este Gráfico se puede deducir que las condiciones chilenas, en general, no se encuentran propicias para la mecanización de la cosecha de papa, a menos que se consideren máquinas de mayor eficacia, que no signifiquen un costo de adquisición demasiado alto. Creo que una máquina que evite la recolección posterior, pero que sea simple en su operación, podría ser de gran utilidad y disminuir los costos al procesar una cantidad de hectáreas relativamente baja.

GRAFICO N° 1

Ubicación del costo operacional en relación al N° de hectáreas cosechadas en una temporada



VI. COMPARACION DE DIVERSAS FUENTES DE ENERGIA

La comparación entre las diversas fuentes de energía que se utilizan en la agricultura, es uno de los aspectos más difíciles de analizar.

Evidentemente, se deben utilizar parámetros tales como los requerimientos de trabajo y los costos operacionales.

Los requerimientos de trabajo son relativamente fáciles de determinar, pero los costos operacionales son sumamente engorrosos, sobre todo, lo que se refiere a conciliar los criterios de cálculo de cada persona, en relación a elementos que se comportan de manera tan diferente como lo son: mano de obra, animales de tiro y equipos motorizados.

Para realizar la comparación que a continuación se presenta, se utilizó el criterio general que tractores y equipo mecánico se amortizaban a través de toda la vida útil sin considerárseles un valor residual. En cambio a los animales de trabajo no se les consideró depreciación. Se les estimó un valor residual altísimo y sus costos afectos a interés al capital invertido y gastos de alimentación sobre la base de talaje.

Sobre la base de estos criterios y de diversas fuentes de información, se estimaron los costos operacionales de las fuentes de energía y los equipos comparados (ver Cuadro 9).

Basándose en el Cuadro 9, que considera valores para el mes de Septiembre de 1977, con un dolar equivalente a 25 pesos chilenos, se desarrollaron todos los Cuadros de estimación de costos, vale decir Cuadros 4, 5, 6, 8 y 10.

Cuadro 9. Estimación de costos operacionales de diferentes fuentes de energía en el cultivo de la papa, (Septiembre 1977)

Labor	Costo hora rio \$/hora	Costo oper. \$/ha
Arriendo tractor + arado o rastra	432	---
Tractor de 60-70 Hp + operario	176	---
Arado de tres vertederas	60	590
Arado de cuatro discos	50	509
Arado rotativo	110	858
Arado melgador de 2 hileras	60	472
Rastra de discos	62	298
Rastra de discos + rastra malla	---	399
Rastra de clavos o malla	28	204
Cultivador o weeder	28	204
Cultivador + weeder	---	232
Rodillo	28	204
Asperjador	38	321
Sembradora automática	195	1.669
Sembradora semi-automática	81	1.848
Arado de tiro animal	2	408
Rastra de tiro animal	2	176
Yunta de bueyes + operario	5	---
Mano de obra	13	---
Cosechadora automática	290	3.318

Fuente: CORFO (1963); Dencker (1968); ICIRA (1977);
Implements Tractors (1964). Publicaciones

Cuadro 10. Comparación de cultivos realizados mediante la aplicación de baja, mediana y alta tecnología.

Baja Tecnología Operación	Requer. hrs/ha	Costo aprox. \$/ha
Preparación de suelos (8 operaciones) (TA)	85,6	1.712
Siembra y fertilización Implementos (TA y MO)	4; MO 44	1.246
Control de malezas (2 operaciones) (MO)	416	5.408
Aporca (TA)	5,2	104
Cosecha (MO)	435	5.655
Total		<u>14.125</u>
Preparación de suelos (8 operacio- nes) (TM)	10,75	2.488
Siembra y fertilización Implementos (TA y MO)	4; MO 44	1.246
Control de malezas (2 operaciones) (MO)	416	5.408
Aporca con tractor (TM)	2	472
Cosecha (MO)	435	5.655
Total		<u>15.269</u>
<u>Alta tecnología</u>		
Preparación de suelos (4 operaciones) laborero reducido	6,0	1.588
Siembra a máquina automática (TM)	4,3	1.669
Control químico-mecánico (TM)	3,5	2.088
Aporca con tractor (TM)	2.0	472
Cosechadora automática (TM)	6,7	3.318
Total		<u>9.135</u>

T A = Tiro animal; M O= Mano Obra; T M =Tiro mecánico

Las comparaciones realizadas en el Cuadro 10, se basaron en los siguientes considerados:

- Para la baja tecnología se estimó una preparación de suelos al tipo tradicional, realizada mediante equipos de tiro animal. La siembra, realizada mediante equipos de tiro animal y mano de obra. El control de malezas, con mano de obra. La aporca con implemento de tiro animal, y la cosecha con mano de obra.
- Para la mediana tecnología se estimó una preparación de suelos, también tradicional, pero realizada con equipos movidos a tractor. La siembra, fertilización, control de malezas y cosecha, realizados en forma similar al sistema de baja tecnología. Pero la aporca realizada con tractor.
- Para la alta tecnología se consideró una preparación de suelos con laboreo reducido y el resto de los trabajos realizados en forma completamente mecanizada.

De esta comparación se puede deducir que, en las condiciones actuales, el uso de animales de tiro y mano de obra, aún cuando los requerimientos de tiempo son mayores, determina costos de operación menores.

Sin embargo, también se destaca que al aplicar una alta tecnología, con máquinas realmente eficientes, se puede lograr a la vez una gran economía de tiempo y una disminución de los costos de producción.

Por esto creo que, aún cuando de momento no están dadas las condiciones favorables pa

ra la mecanización del cultivo de la papa, no se debe olvidar la posibilidad de mejorar la tecnología productiva de este cultivo.

BIBLIOGRAFIA

1. BAINER, KEPNER y BARGER. 1960. Principles of farm machinery. John Wiley y Sons, Inc. New York. 571 p.
2. BERNUCCI, N. 1975. Diferentes grados de mecanización en cosecha de papa (Solanum tuberosum L.) Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 44 p.
3. CORFO. 1969. Mecanización agrícola en Chile. Diagnóstico a 1963
4. CULPIN, C. 1968. Profitable farm mechanization. Crosby Lockwood y Son. Ltd. London. 319 p.
5. CULPIN, C. 1969. Farm Machinery. Crosby Lockwood y Son. Ltd. London. 788 p.
6. DALLYN y FRICKE. 1974. The use of minimum tillage plus herbicides in potato production. American Potato Journal. 51 (6): 177- 184.
7. DAROCH, P. y CONTRERAS, A. 1975. Estudio de tres sistemas de cosecha de papa (Solanum tuberosum L.) Agro Sur 3 (2): 79- 86
8. DENCKER, C. 1966. Manual de Técnica Agrícola. Ediciones Omega S.A. 1.252 p.
9. ICIRA, 199. Boletín de precios agrícolas. Septiembre 1977.
10. IMPLEMENT & TRACTOR. (1964)
11. INIA. 1971. Papas. Investigación Agropecuaria. Chile.

12. INIA. 1974. Manual de producción de papas.
Boletín Técnico N° 64
13. Mc RAE, D.C. 1973. Recent Developments in potato Harvesting machinery. The Agricultural Engineer. 28 (1): 43- 46.
14. RUTHERFORD, I. 1973. Performance Assesment of Potato Harvester Systems. The Agricultural Engineer. 28 (1): 47 - 54.

TITULOS QUE COMPONEN ESTA SERIE

- N°23 IMPORTANCIA ALIMENTICIA Y COMERCIAL DE LA PAPA
José Santos Rojas
- N°24 DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE LA PLANTA DE PAPA
Jorge Banse H.
- N°25 PRINCIPIO DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE PAPA
Alberto Cubillos P.
- N°26 BACTERIAS PATOGENAS AL CULTIVO DE LA PAPA EN CHILE:
EFECTO SOBRE LA PRODUCCION Y SU CONTROL
Luigi R. Ciampi
- N°27 TIZON TARDIO DE LA PAPA
Carmen Fernández M.
- N°28 RIZOCTONIOSIS DE LA PAPA
Carmen Fernández M.
- N°29 NATURALEZA Y PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS
VIRUS DE LA PAPA
Luis F. Salazar
- N°30 NEMATODOS QUE AFECTAN EL CULTIVO DE LA PAPA
Héctor González R.
- N°31 MECANIZACION DEL CULTIVO DE LA PAPA
Roberto Daroch O.
- N°32 RIEGO DEL CULTIVO DE LA PAPA
Jorge García H.
- N°33 FERTILIZACION DE LA PAPA
Miguel Fernández del P.
- N°34 TECNICAS DE ALMACENAMIENTO DE LA PAPA
Jorge Banse H.
- N°35 CONSIDERACIONES SOBRE LA INDUSTRIALIZACION DE LA
PAPA EN CHILE
Alberto Cubillos P.
- N°36 UTILIZACION DE PAPAS POR RUMIANTES
Ljubó Goić M.
- N°37 PAPAS Y SUS SUBPRODUCTOS EN ALIMENTACION DE CERDOS
Juan Guillermo Rosa W.