

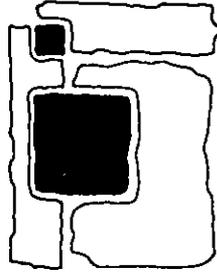
635.21

N677

1995

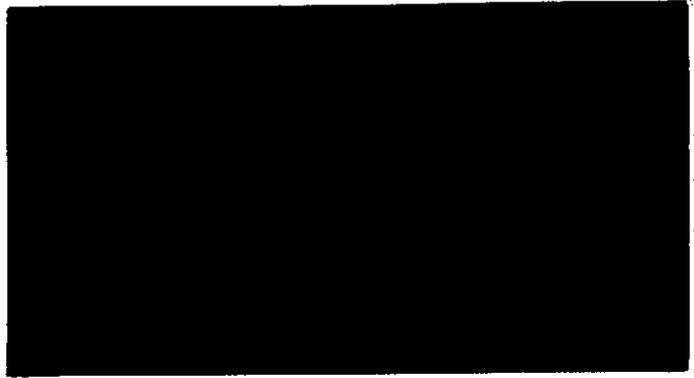
~~S. J.~~

R



**FONTEC**

FONDO NACIONAL  
DE DESARROLLO  
TECNOLOGICO  
Y PRODUCTIVO



**DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE  
COSECHADOR - RECOLECTOR DE  
PAPAS MECANIZADO**

**OCTUBRE - 1995**

## PRESENTACIÓN

En el último decenio, se constata que el país ha sabido enfrentar con éxito el desafío impuesto por la política de apertura en los mercados internacionales, alcanzando un crecimiento y desarrollo económico sustentable, con un sector empresarial dinámico, innovador y capaz de adaptarse rápidamente a las señales del mercado.

Sin embargo, nuestra estrategia de desarrollo, fundada en el mayor esfuerzo exportador y en un esquema que principalmente hace uso de las ventajas comparativas que dan los recursos naturales y la abundancia relativa de la mano de obra, tenderá a agotarse rápidamente como consecuencia del propio progreso nacional. Por consiguiente, resulta determinante afrontar una segunda fase exportadora que debe estar caracterizada por la incorporación de un mayor valor agregado de inteligencia, conocimientos y tecnologías a nuestros productos, a fin de hacerlos más competitivos.

Para abordar el proceso de modernización y reconversión de la estructura productiva del país, reviste vital importancia el papel que cumplen las innovaciones tecnológicas, toda vez que ellas confieren sustentación real a la competitividad de nuestra oferta exportable. Para ello, el Gobierno ofrece instrumentos financieros que promueven e incentivan la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas productoras de bienes y servicios.

El Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, organismo creado por CORFO, cuenta con los recursos necesarios para financiar Proyectos de Innovación Tecnológica, formulados por las empresas del sector privado nacional para la introducción o adaptación y desarrollo de productos, procesos o de equipos.

Las Líneas de financiamiento de este Fondo incluyen, además, el apoyo a la ejecución de proyectos de Inversión en Infraestructura Tecnológica y de Centros de Transferencia Tecnológica a objeto que las empresas dispongan de sus propias instalaciones de control de calidad y de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos.

De este modo se tiende a la incorporación del concepto "Empresa - País", en la comunidad nacional, donde no es sólo una empresa aislada la que compite con productos de calidad, sino que es la "Marca - País" la que se hace presente en los mercados internacionales.

El Proyecto que se presenta, constituye un valioso aporte al cumplimiento de los objetivos y metas anteriormente comentados.

**FONTEC - CORFO**

INFORME FINAL

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE COSECHADOR-RECOLECTOR

DE PAPAS MECANIZADO

FONTEC Nº 94-0365.

JORGE NIETO ACEVEDO  
1995

#### **Agradecimientos:**

La empresa agradece sinceramente a quienes, de una u otra forma colaboraron en la ejecución de éste proyecto y muy especialmente al FONTEC, pues sin su apoyo económico, ésta idea para mejorar nuestra agricultura habría quedado en eso, sólo una idea.

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

En este proyecto de Innovación y Desarrollo Tecnológico, se propone la construcción de dos prototipos de cosechador y recolector de papas y un equipo calibrador/ensacador. En la actualidad, los equipos que existen en el mercado, solo sacan el tubérculo del suelo, para luego recolectar, seleccionar y ensacar manualmente. La escasa mano de obra disponible para esta labor en la zona central de nuestro país, incrementa los costos por cosecha, los que se trasladan al consumidor final.

La motivación que llevo a plantear este proyecto de Investigación y Desarrollo Tecnológico, fue la necesidad detectada de mejorar y agilizar los arcaicos sistemas de cosecha manual predominantes en la actualidad en nuestro país. Con la cosecha manual, se daña gran cantidad de tubérculos, por no verse su posición bajo tierra. Lo que se pretendió fue desarrollar un equipo que, enterrándose a la profundidad adecuada, sacara a luz la totalidad de los tubérculos, sin dañarlos, llevándolos a un depósito y ahí a un equipo en que se limpien, clasifiquen por tamaño y ensaquen, dejando listo el producto para su comercialización. En la cosecha manual, se requieren de aproximadamente 40 jornadas-hombre por hectárea, lo que se puede disminuir al realizarla a "trato", a no más de 20 personas/Ha./día, siendo aún así difícil de disponer de la totalidad del personal requerido, lo que incide directamente sobre el costo de cosecha, para contar con el número adecuado de personas por Ha. y no dilatar la cosecha en el tiempo, arriesgando la producción y el salir a mercado cuando los precios estén deprimidos, teniendo además un menor retorno.

Quien actúa como Jefe de Proyecto, de profesión Ingeniero Industrial, con 18 años de experiencia, ha ejercido en industrias metalmeccánicas y del rubro químico, en diseño, construcción, supervisión y puesta en operación plantas industriales de cueros sintéticos y de ácido sulfúrico, primero por 10 años en sintéticos CAIMI, luego diseña, construye y pone en operación CUEROSIN, en 1990 es contratado por FERROSTAAL A.G. CHILE, participando en la construcción, puesta en marcha y operación de la planta de Acido Sulfúrico de ENAMI-Ventanas, instruyendo al personal y supervisando el funcionamiento de la industria durante el período de garantía.

Desde 1992 a la fecha, se encuentra explotando un campo agrícola de su propiedad, ubicado en Curacaví, Región Metropolitana, dedicado a cultivos y frutales.

## 2. EXPOSICION DEL PROBLEMA

Los motivos que llevaron a la empresa a plantear un proyecto de Investigación y Desarrollo de un equipo cosechador/recolector, calibrador y ensacador de papas, se basó en la escasa mano de obra calificada para realizar ésta labor, en la zona central del país, elevándose por consiguiente los costos por cosecha hasta alcanzar valores cercanos al 30% de lo que recibe el productor por saco de papas vendido a mayoristas. Si consideramos que otro 30% del valor recibido es costo por concepto de semillas -en caso de ser certificada- llegamos a que el productor recibe el 40% restante para cubrir sus costos por remuneraciones, labores del cultivo, abonos, pesticidas, gastos financieros y su utilidad. Por las razones anteriores, los agricultores, productores de papas, medianos y pequeños, tienden a usar la semilla cosechada por ellos mismos, y no la certificada, disminuyendo la calidad de la producción y perdiéndose la pureza de la variedad original. Si se considera además, que al cosechar manualmente se dañan normalmente entre un 8% y un 10% de la producción, lo que representa entre 15 a 18 sacos menos por hectárea, que quedan en la tierra y que parte de lo dañado se ensaca por error junto a los de calidad, dañando a estos últimos al ser almacenados, vemos la importancia económica para el productor, quien puede lograr una mayor producción -evitando los daños a producto- y cosechando la totalidad de lo sembrado, ahorrando de paso, costos por mano de obra.

Resumiendo, la Empresa pretende mejorar la productividad del productor de papas y solucionar el problema que acarrea al no contar con la mano de obra necesaria al momento de la cosecha. Disminuyendo estos costos por cosecha, el productor contará con mayores recursos económicos, pudiendo mejorar la calidad de las semillas empleadas, si a ello le sumamos el que con los equipos se cosecha mejor que en forma manual, dejando el terreno más limpio y menos "rastrojo", el productor aumentará su producción, al no dejar tubérculos en el suelo, a lo anterior podemos agregar el hecho que el equipo calibrador/ensacador proporciona papas más limpias y uniformes, por las que se puede lograr un mejor precio.

La innovación propuesta en el proyecto, se sustenta en:

- a) falta de equipos que reemplacen la mano de obra necesaria para cosechar,
- b) reducción de los costos,
- c) mejorar la productividad.

Es decir, ser más eficientes en el sacado del tubérculo del suelo, usar menos personal y realizar el mismo trabajo en un tiempo inferior al habitual de la cosecha manual.

Para lograr estos objetivos, se diseñaron dos equipos cosechadores para acoplar a los tres puntos del tractor, con sus respectivos carros recolectores y un equipo seleccionador/ensacador, estacionario. A la fecha, no existe en el mercado un equipo que coseche, recoja los tubérculos y luego los seleccione y ensaque, entregándolos listos para ser comercializados al por mayor, en sacos.

El prototipo de cosechador N°1, consta de un marco universal de 2 metros de ancho por 0.60 metros de largo -con los tres puntos para acople al tractor- sobre el cual puede montarse, en vez de las dos patas sacadoras de papas, tres cuchillones para labores del cultivo, o tres patas melgadoras. Sobre una de las patas sacadoras va el sistema de acople para el carro recolector N°1 con su Bin. Este carro posee dos correas transportadoras que recogen los tubérculos del suelo y los llevan al Bin. Este Bin lleno se lleva al equipo seleccionador -donde se calibran y ensacan- y se intercambia por uno vacío.

El prototipo Cosechador N°2, posee una correa transportadora de 1,35 metros de ancho por 1,90 metros de largo, accionada desde el toma de fuerza del tractor.

Para desenterrar los tubérculos posee una cuchilla formada por 13 segmentos de acero especial, cada uno de los cuales posee un ángulo de 60°, alternados, uno izquierdo, uno derecho. Tiene también un sistema de regulación del ángulo de ataque con que penetra al suelo.

Una vez desenterradas las papas, pasan por la correa transportadora que las lleva directamente al Bin del carro recolector N°2, el que una vez lleno se intercambia con uno vacío del equipo seleccionador/ensacador.

El equipo seleccionador/ensacador está montado sobre un carro de arrastre tipo "coloso", de dos ejes y dos ruedas por eje, de siete metros de largo, 1.65 metros de ancho y 3.20 metros de alto. al llegar el Bin con papas al equipo, es tomado por las horquillas del sistema hidráulico, levantado y girado en 90° para vaciar su contenido sobre un chute que termina en la correa transportadora principal, la que los lleva a la mesa de revisión y luego a una

### 3. METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO

Para efectuar las pruebas de terreno de los prototipos N°1 y N°2, se realizaron siembras y luego cosechas programadas con cada uno de los equipos. La primera siembra se realizó en Agosto de 1994, para ser cosechada durante Diciembre. A esa fecha estaba listo solo el prototipo N°1, por lo que no se pudieron realizar en forma paralela las cosechas, pero sirvió para efectuar modificaciones en la forma de los rayos deflectores de las patas sacadoras del equipo. Se vio también que, al trabajar con las dos patas, puestas en camellones contiguos, la cantidad de terreno levantada es muy grande, lo que produce un verdadero taco de tierra y papas en la correa transportadora del carro recolector N°1, por lo que se probó con solo una pata y a mayor velocidad del tractor.

Se probó también sacando un surco por medio, es decir, dejando el central sin sacar, pero ello nos lleva a recoger en forma manual uno de los surcos, puesto que el carro recolector cuenta con solo una vía de recolección y en ese caso debería tener una tras cada pata sacadora, lo que encarece el costo y aumenta su peso bruto en un 40%, haciéndolo menos maniobrable. Otro de los problemas presentados con el recolector N°1, dice relación con el sistema de movimiento de las correas. Fue diseñado para que las mismas ruedas del carro proporcionasen el movimiento, para lo cual se intercaló una caja amplificadora-inversora 1:3, ruedas dentadas y cadenas, de acuerdo a la velocidad requerida; pero en la práctica, se vio que al estar el Bin vacío, el peso bruto del recolector no era suficiente para permitir una buena adherencia de los neumáticos con el suelo, especialmente si éste está barroso o muy húmedo, tendiendo a resbalar, dejando las correas sin movimiento. Este problema se solucionó proporcionando el movimiento desde el toma fuerza del tractor, aprovechando que el recolector tiene el sistema de cortadores de follaje accionado también desde el toma fuerza.

El movimiento se transmite por medio de un eje cardánico hasta un sistema diferencial, desde ahí el movimiento de giro, que era longitudinal pasa a ser paralelo al eje de las ruedas pero de sentido inverso a ellas. Se cambió también la disposición de las correas transportadoras, eran una al lado de la otra y se colocaron una a continuación de la otra, para lo cual, debió desplazarse la ubicación del Bin en el carro, cambiar el sistema de apoyo de las correas y alargar la lanza de acoplamiento al cosechador.

segunda correa que las transporta al interior de un tronco cónico triple de 1.40 metros de diámetro exterior, el que posee mallas de diferentes tamaños en cada uno de los conos interiores. Este equipo seleccionador posee una planta motriz, conformada por un motor a gasolina marca Honda, modelo GX 160 de 5.5 H.P., el que por medio de ejes, contraejes, cajas reductoras piñón de ataque/corona, poleas y correas, proporciona el movimiento a cada uno de los sistemas de transporte y selección.

El motor acciona directamente dos ejes secundarios, el delantero tiene un sistema de acople por correas tipo B, deslizando, que permite desacoplar el funcionamiento de las dos correas transportadoras. El eje posterior, da funcionamiento a la bomba hidráulica -por medio de cadenas y piñones dentados- la que acciona los cilindros (2) de levante y volteo de Bins.

Este segundo eje, mueve también a un tercero, que proporciona el giro del trompo seleccionador. Cada uno de estos ejes posee poleas del diámetro adecuado para permitir el movimiento de cada sector del seleccionador.

La mesa de revisión fue desmontada y reemplazada por un chute metálico que permite el desplazamiento de las papas desde la primera correa a la segunda correa transportadora. En la práctica, se comprobó que la revisión de los tubérculos y el sacar los dañados, podía realizarse perfectamente mientras ellos se desplazan por la primera y segunda correa transportadora, y que el cambio en la dirección de los tubérculos no permitía realizar bien esta labor.

El prototipo de cosechador N°2, fue confeccionado en base a estructura de perfiles rectangulares de 50 x 30 x 3mm., planchas de acero de 1045 de 8, 10 y 12 mm. Ruedas cortadoras de 18" diámetro de acero, montadas sobre ejes de acero 1045 con bujes de bronce fósforos lubricados. Las ruedas guía para la correa son de TECNYL, y los travesaños de la correa se hicieron en acero liso de 10 mm. de diámetro con forro de P.E. remachados sobre correas de transmisión de 50 mm. de ancho por 5 mm. de espesor y 4 telas. Las ruedas motrices son RENOLO dentadas de 15 dientes y 1 1/2" de paso. La cuchilla sacadora frontal va articulada en sus extremos laterales, lo que permite variar el ángulo de ataque. Está confeccionada por 13 segmentos de 350 mm. de largo por 50 mm. de ancho en 10 mm. de espesor, separados entre sí, 10 mm. Cada uno tiene en su lado de corte, un ángulo de 60°, lo que al alternarlas -1 izquierda 1 derecha- le confiere una forma de diente de sierra. El sistema de movimiento de la correa esta dado por el toma fuerza del tractor acoplado por eje cardánico desde éste, hasta un embrague de disco de 8" de diámetro, que va montado directamente a la entrada de un diferencial Suzuki ST-90 adaptado, el que reduce 5:1 las r.p.m. e invierte en 90° el movimiento, permitiendo transmitir solo con cadenas y piñones dentados, la rotación al eje motriz del sacador, que va montado en la parte posterior de éste.

Junto al embrague va una polea doble de 8" de diámetro en aluminio, que permite dar movimiento a los cortadores de follaje, aumentando su velocidad en 4.5 veces las rpm del toma fuerza del tractor. En la parte inferior del sacador, va montado el sistema de acople por mano y bola de 1 7/8" de diámetro para el carro recolector, que es el encargado de recibir los tubérculos que saque el equipo, pasen por su correa y caigan directamente al Bin. Los carros recolectores de los dos equipos sacadores tienen neumáticos de 8 telas, aro de 14" de diámetro, trocha variable entre 130 - 180 cm., altura máxima de 86 cm. del suelo a la parte superior del Bin y una luz bajo su eje de 12 cm.

Durante el desarrollo del proyecto, cada uno de los equipos fue probado en forma independiente, para determinar posibles problemas que pudiesen ser subsanados, mejorando su diseño. Fue así que el prototipo de cosechador N°1 entró en operación durante Diciembre de 1994, determinándose modificar sus rayos deflectores de papas, usar solo una pata sacadora y a mayor velocidad (app. 7 Km./hr.). Considerando esta velocidad. las vueltas del tractor con equipo en los cabezales y los viajes a cambiar Bin, demoró 3 horas y 50 minutos en cosechar 1 hectárea de papas.

El prototipo N°2, fue modificado también, bajándose la posición inicial de los tres puntos, en 90 mm., quedando en mejor posición el sistema de acople al toma fuerza del tractor, las cuchillas fueron desplazadas hacia adelante y acortada en 10 mm para permitir un menor ángulo de ataque. Este equipo se hizo trabajar a velocidad de 3 Km./hr. (83 cm./seg.) y 5 Km./hr. (139cm./seg.). En el primer caso demoró 3 horas 20 minutos en cosechar una hectárea, incluyendo los cambios de dirección en los cabezales y los viajes para cambiar Bin. A una velocidad de 5 Km./hora demoró solo 2 horas y 30 minutos en cosechar una hectárea, es decir, podría cosechar 3.2 hectáreas en una jornada de 8 horas. A una velocidad de 3 Km./hr., el equipo acepta algo de maleza desarrollada entre las matas de papas, pues sus discos cortadores alcanzan a trozarla, no así a 5 Km./hr., caso en que se requiere un sembradío limpio de malezas.

El equipo trabaja bien a baja velocidad en tierras pesadas, mientras que en tierras livianas o areniscas, se puede trabajar a más velocidad, dependiendo básicamente del tractor con que se tire, a mayor potencia de éste, es posible aumentar la velocidad de trabajo, en desmedro de la limpieza con que se cosechen los tubérculos.

El carro recolector N°2 no presentó problemas, se instala tras el sacador N°2, de forma que la parrilla que tiene éste último, al final de la correa, queda sobre parte del Bin.

Para los dos equipos sacadores, se requiere que el tractorista sea una persona con experiencia, pues al estar articulado el carro recolector al sacador correspondiente, y en el momento de retroceder para colocar el Bin lleno en el seleccionador se hace difícil la maniobra, ya que el carro se desplaza al contrario de la dirección de las ruedas del tractor, lo que lleva a confusión a quien no cuente con dicha experiencia.

El equipo seleccionador también ha sido modificado. Cuando se trabaja con papas de todos tamaños, el equipo funciona bien, el problema se presentó cuando los tubérculos eran mayoritariamente semillones y semillas, es decir, de tamaños bajo los 50 mm. en ese caso, el chute del tamaño correspondiente tendía a atorarse pues la gran cantidad de papas que salen desde una sola malla no alcanza a rodar y se atascan en los ductos de llenado de sacos. Se solucionó el problema aumentando la pendiente del ducto, y se colocaron parapetos de malla en los extremos del cono seleccionador, de forma que las papas al dar botes y saltar no cayesen al suelo. Se eliminó también la mesa de revisión, sustituyéndose por un chute metálico con pendiente que evitase el

atoro que se producía sobre la mesa y en especial al pasar de ésta a la segunda correa.

La primera correa transportadora sube los tubérculos a una velocidad de 60 cm./seg. y éstas al caer a la mesa de revisión cambian su dirección en 90° y pasan a la cinta transportadora avanzando también a 60 cm./seg., cayendo luego a la segunda correa que avanza a 75 cm./seg., cambiando nuevamente su dirección en algo más de 100°. El cambio de dirección de las papas era algo mayor de los 190° en no más de tres segundos, lo que producía un atoché entre la mesa de revisión y la segunda correa. El chute instalado, recibe las papas desde la primera correa con la velocidad que traen, y las desvía a la segunda donde toman la velocidad y dirección de ésta, evitándose así parte de los violentos cambios de dirección y simplificando el equipo. La labor de revisión puede realizarse igual durante el paso de los tubérculos por las dos correas transportadoras que totalizan poco más de seis metros. Otra modificación efectuada consistió en cambiar las salidas de las mallas de selección de forma que las tres cayesen a un mismo lado del equipo, el derecho, lado al cual tenemos también el equipo motriz, el control del sistema hidráulico y el de control de movimiento de las correas, lo que permite que una sola persona pueda controlarlo y un ayudante ir cerrando los sacos que se ubican a un solo costado del equipo. Para diferenciar las calidades, se usa el sistema de coser las "orejas" de los sacos. Los de papas tienen sus dos orejas libres, los de semillon (segunda calidad) tienen solo una libre y las semillas (tercera calidad), tienen ambas orejas cosidas.

Los métodos para evaluar ambos prototipos consideraron el realizar cosechas en forma paralela, entre un prototipo y el sistema manual tradicional. Al efectuar éste trabajo preliminar con el prototipo N°1, éste pudo cosechar media hectárea en 115 minutos, incluyendo en éste tiempo la demora del equipo en los cabezales de siembre y los cambios de Bin.

Por las razones expuestas en capítulo anterior, se cosechó solo de un camellón a la vez, por lo que recorrió 66 camellones de aproximadamente 100 metros cada uno, en un tiempo promedio de 65 seg/camellón (app. 5,11 Km./hr.), demorando en los cabezales, unos 20 segundos en dar vuelta y tomar otro camellón sembrado. El cambio de Bin debió efectuarse cada cuatro surcos, demorando en ello 1 minuto y 15 segundos, con un total aproximado de 22 minutos.

Una superficie similar fue cosechada manualmente por 10 personas a trato, y en ello demoraron 14 horas, levantando 125 sacos en total, por los que se debió cancelar \$ 900 por saco llenado, con un total de \$ 112.500 (ver cuadro N°1).

Los costos por la cosecha mecanizada fueron de: 2 1/2 horas de tractor con operador a \$ 4.000/hora, más dos personas a \$ 3.000 cada una por media jornada, totalizando \$ 16.000, más \$ 16.220 por concepto de carga sobre camión y selección. Existe entonces un ahorro directo por cosecha de \$ 80.280. Si consideramos que al repasar con el prototipo N° 1 lo cosechado manualmente, se recolectaron un total de 4,5 sacos adicionales, incrementándose la producción en un 3,6%, qué en la cosecha tradicional se habría perdido. El repaso efectuado con el equipo fue difícil, puesto que al cosechar manualmente el follaje de las matas no se corta y éste produjo embotamientos de vegetación tanto en la parte sacadora como en la correa del carro recolector.

La primera cosecha con el prototipo N° 2 se efectuó durante Marzo de 1995. Se vio que a éste equipo debía modificarse la altura de la torre, la que se bajo en 90 mm., se desplazaron las trece cuchillas hacia adelante y se acortaron en 10 mm. de su largo total para disminuir el ángulo de ataque al suelo.

Una vez modificado se realizaron nuevas pruebas, en las que se trabajo a una velocidad de 3,5 Km./hr., levantando dos camellones a la vez. En media hectárea (66 surcos de 100 m. c/u) demoró una hora y 32 minutos. Demora aproximadamente 100 segundos en recorrer los 100 metros del surco y 30 en dar la vuelta en la cabecera, debió cambiarse Bin a cada vuelta (cada 4 surcos), demorando en ello 100 segundos lo que totaliza los 92 minutos para media hectárea.

Al recorrer con éste equipo un sector de una hectárea cosechada manualmente, se logró recolectar 10 sacos de papas a granel, no sacadas, aumentando la producción total de la hectárea de 265 a 275 sacos, con un incremento de 3.8%.

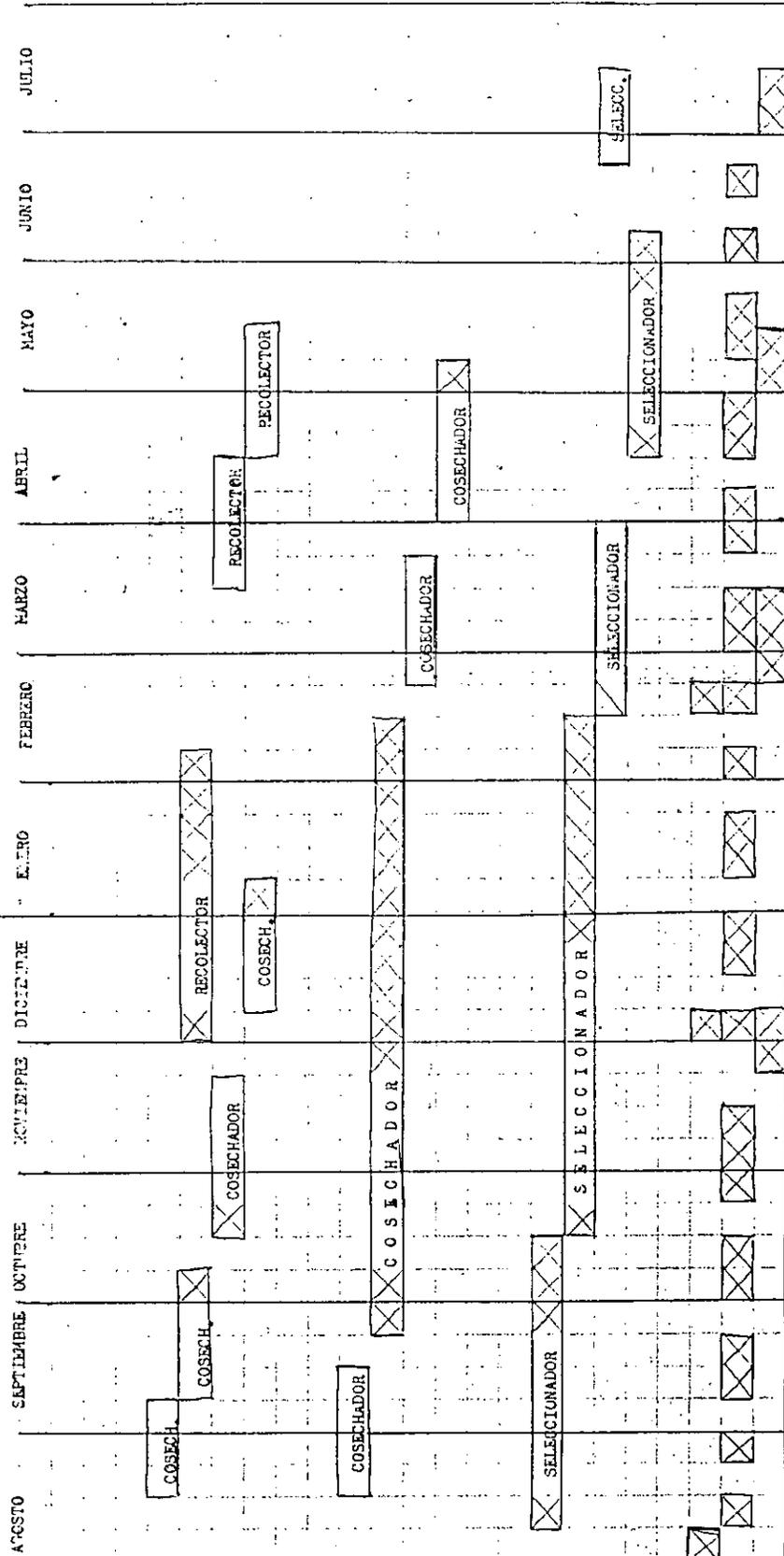
Se presentó un problema similar a lo ocurrido con el prototipo N°1, el equipo se atora de vegetación quedada al cosechar manualmente.

El equipo seleccionador consume 1.4 litros de gasolina por hora de funcionamiento a un costo de \$ 299,6, y si a ello sumamos un 10% por concepto de lubricantes y manutención llegamos a los \$ 330 por hora. Si asumimos que puede procesar 100 sacos en una hora, tenemos un costo por saco de \$ 3,3 .

14.

1994

1995



#### 4.- RESULTADOS

En las pruebas efectuadas con ambos prototipos, se puede concluir que con ellos se agiliza la cosecha de papas, puesto que el tiempo demorado en cosechar una hectárea es aproximadamente 1/3 del normal en la cosecha manual. El costo de operación es muy bajo en relación a ella, solo de aproximadamente \$32.220, para un total de 129 sacos, dando un costo promedio por saco de \$ 250, incluyendo el concepto de selección y carga sobre camión, contra los \$ 900 que se debió pagar a los sacadores por cada saco, sin considerar que los equipos limpian mejor el terreno, recuperando tubérculos que con el sistema tradicional se habrían perdido.

Existe entonces un ahorro por saco cosechado, de \$ 650, si no consideramos las amortizaciones de los equipos.

El prototipo de cosechador Nº 1, que tiene dos patas sacadoras, fue usado completo inicialmente pero debido al tipo de tierra de la zona, ha sido usado con solo una, esperando poderlo probar en tierras areniscas y evaluar su comportamiento con ambas.

Luego, resumiendo, con los equipos se puede:

- a) reducir los costos por cosecha desde \$ 900. por saco a solo \$ 250.
- b) reducir los tiempos de cosecha de 1 Ha/día con 20 personas tan solo 1 Ha. cada 5 horas, con tres personas.
- c) incrementar la productividad al recuperar con los equipos, tubérculos que en la cosecha manual no se sacaron, oscilando éste incremento entre un 3,4 y un 3,8% .

	Superf. Ha	Tpo. Hrs.	N° sacos	rep. lqps. sacos	N° pers.	Hrs. Hbr.	Hrs. Reps.		C O S T O S			TOTAL \$/sc.	
							Tract.	Selec.	1/2 dia	Equip. y/hr	Tract. Selec.		carga
1ª cosech. manual	1/2	14	125	4,5	10	140	--	--	--	--	--	112.500	900
2ª cosech. manual	1/2	14	132,5	5	10	140	--	--	--	--	--	118.800	900
3ª cosech. manual	1/2	14	132	3,5	10	140	--	--	--	--	--	118.900	900
4ª cosech. manual	1/2	14	129	6	10	140	--	--	--	--	--	116.100	900
5ª cosech. manual	1/2	14	128	4	10	140	--	--	--	--	--	115.200	900
6ª cosech. manual	1/2	14	134	6,5	10	140	--	--	--	--	--	120.600	900
cosecha protot. N° 1	1/2	2hr30'	129,5	--	3	8	3hrs	4hrs	4000.	330.	\$12900	32.220	250.
cosecha protot. N° 2	1/2	1hr32'	137,5	--	3	8	2hrs	3hrs	4000.	330	\$13700	28690	209.

## NOTAS:

- 1.- Parahacer comparables las cosechas manual y mecanizada, se considera sólo los repastos efectuados con cada uno de los equipos sobre lo cosechado manualmente, puesto que nunca una superficie sembrada producirá lo mismo que una contigua aunque se hayan realizado las mismas labores.
- 2.- Los tiempos de cada una de las cosechas mecanizadas y sus costos, fueron obtenidas de la práctica en el uso de cada equipo sobre un terreno sembrado.
- 3.- En la cosecha manual se incluye el entregar los sacos puestos sobre comión o rampa. En la mecanizada debe considerarse éste valor, el que se puede estimar en \$ 100, por saco cargado.

## RESUMEN DE COSECHAS EFECTUADAS

FECHA	DIC.94	MARZO 95	MAYO 95		JULIO 95	
SUPERF.	1/2 Ha	1/2 Ha	1/2 Ha		1/2 Ha	
Cosech. manual sc	125	132,5	132	129	128	134
Repaso prot. N°1	4,5	---	3,5	---	4	---
Repaso prot. N° 2	---	5	---	6	---	6,5
Repaso prot. N°2 sobre N°1	---	---	1	---	1	---
Total Cos. Mnal	125	132,5	132	129	128	134
Tot. Cos. con repaso equipos	129,5	137,5	136,5	135	133	140,5
Variación %	+ 3,6	+3,77	+3,41	+4,65	+3,9	+4,85
N°Protot. usado	1	2	2sobre1	2	2sobre1	2
Cosecha N°	1.	2.	3.	4.	5.	6.

## NOTAS:

Este cuadro resumen muestra solo una tendencia, no podría ser considerado como representativo puesto que las muestras son pocas.

La empresa continuará llevando un registro de las cosechas que realice con los equipos, para obtener resultados mas objetivos.

De las evaluaciones efectuadas a los prototipos N°1 y N°2, se puede concluir que el N° 2 es levemente superior en eficiencia al N° 1, aunque requiere de un tractor de al menos 46 H.P., como el FORD 3000.

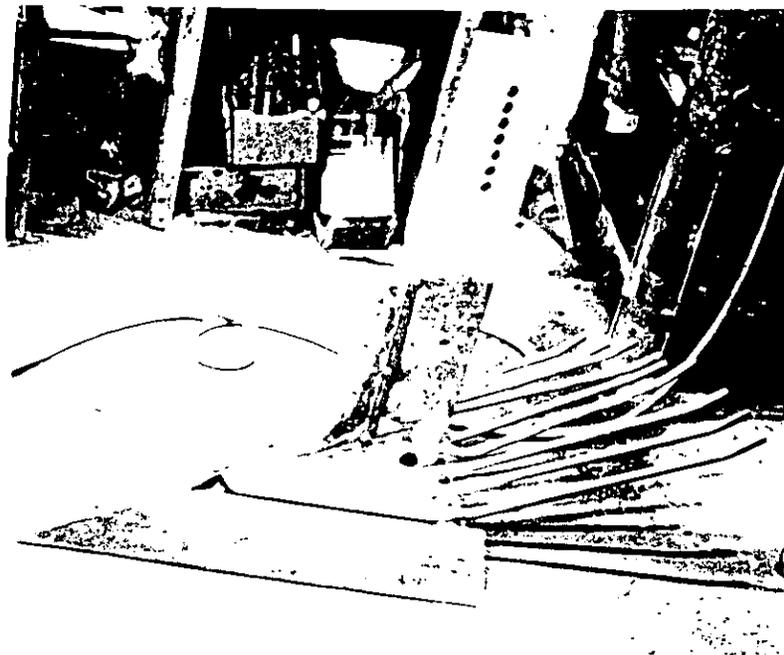
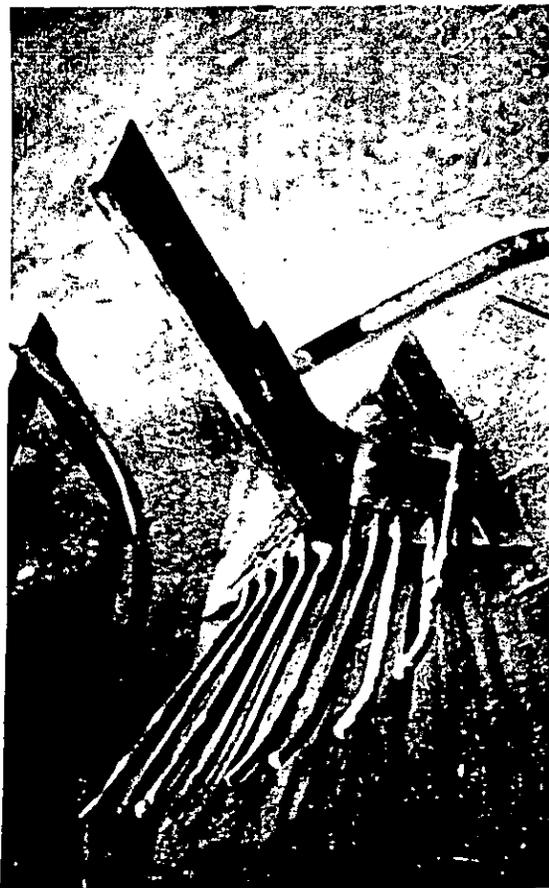
De los repasos efectuados por el prototipo N° 2 sobre lo cosechado por el N° 1, siempre se logró sacar al menos un saco mas de papas a granel que las cosechadas por el N° 1. La cantidad de tubérculos dañados con cada uno de los equipos fue similar y no representativas. En cuanto a los costos de fabricación y modificaciones , son los siguientes:

PROTOTIPO N° 1		PROTOTIPO N° 2	
COSECHADOR	RECOLECTOR	COSECHADOR	RECOLECTOR
\$ 975.073.	1.383.392.	1.523.615.	770.778.
Modif. \$ 0.00	178.000.	70.000.	0.00
Total \$ 2.536.465.		2.364.393.	

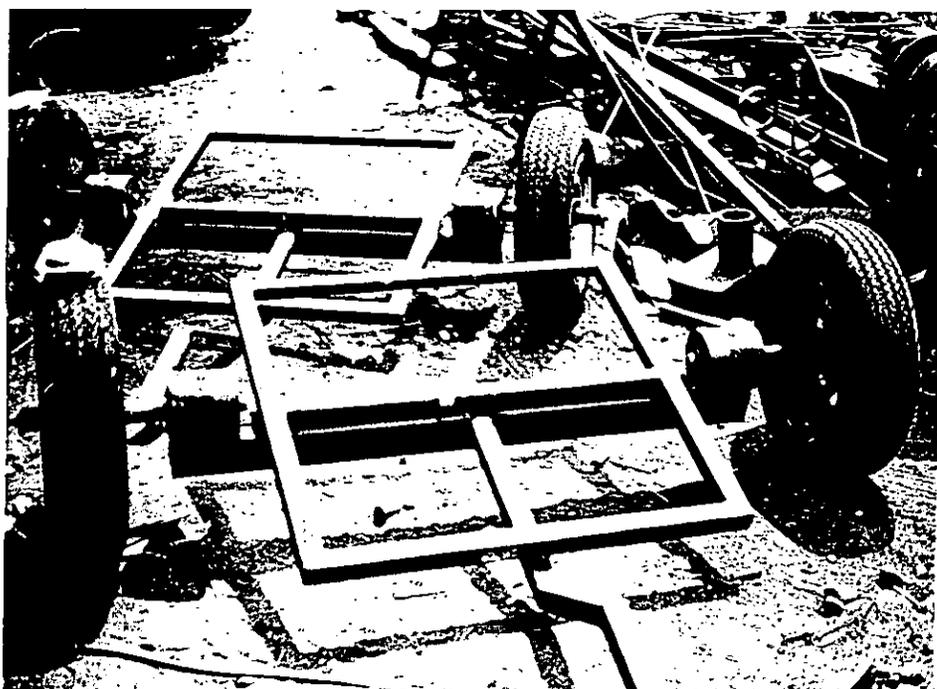
De lo antes expuesto se desprende que, el prototipo N°2 tiene una leve ventaja sobre el N° 1. En cuanto a la operación de los equipos, el N° 1 requiere de una mayor concentración y rapidez del tractorista, ya que se desplaza a una velocidad superior, por un lado y al hecho de que va sacando solo un camellón a la vez, por lo que un movimiento mal realizado, significa no levantar y recoger las papas de un sector en que se haya desviado.

## FOTOGRAFIAS

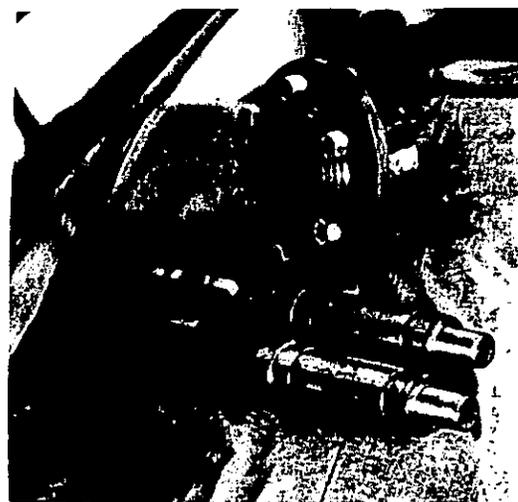
- N°s 1 y 2 . Patas sacadoras de papas durante su construcción en maestranza de Gamonal Hnos. Santiago.
- 3 y 4 . Detalle ejes y una masa deslizante, instaladas luego en las estructuras básicas de los carros recolectores de prototipos N°s 1 y 2.
- 5 . Prototipo de sacador N° 2 en maestranza Metalcon, Concon, Viña del Mar.
- 6 . Prototipo de sacador N° 2 instalado tras un tractor.
- 7 . El mismo prototipo, donde se aprecian, embrague y barra de acoplamiento, dos cabezales cortadores, y carro recolector con su Bin.
- 8 . Prototipo de sacador N° 1 . Marco del equipo con las dos sacadoras instalada, sus cortadores, a un costado soporte que reemplaza 2ª pata, para remolcar recolector. Se vé también, 3 soportes para cuchillones y sus puntas melgadoras, todas intercambiables.
- 9 . Equipo Seleccionador, listo para ser remolcado, se aprecia su tamaño. horquillas del sistema hidráulico levantadas, para su traslado.
- 10 . Seleccionador en funcionamiento, llenando sacos en dos estaciones.
- 11 . Los tres tamaños de mallas empleados en el equipo Seleccionador.  
La mayor, de 60 X 75 mm.  
la intermedia, de 50 X 65 mm.  
la menor, de 30 x 37 mm.



PATAS SACADORAS PROTOTIPO N° 1



ESTRUCTURA BASICA DE CARROS RECOLECTORES  
PROTOTIPOS N°s 1 y 2.



DETALLE EJES Y MASA DESLIZANTE  
CARROS RECOLECTORES DE LOS  
PROTOTIPOS N°s 1 Y 2.

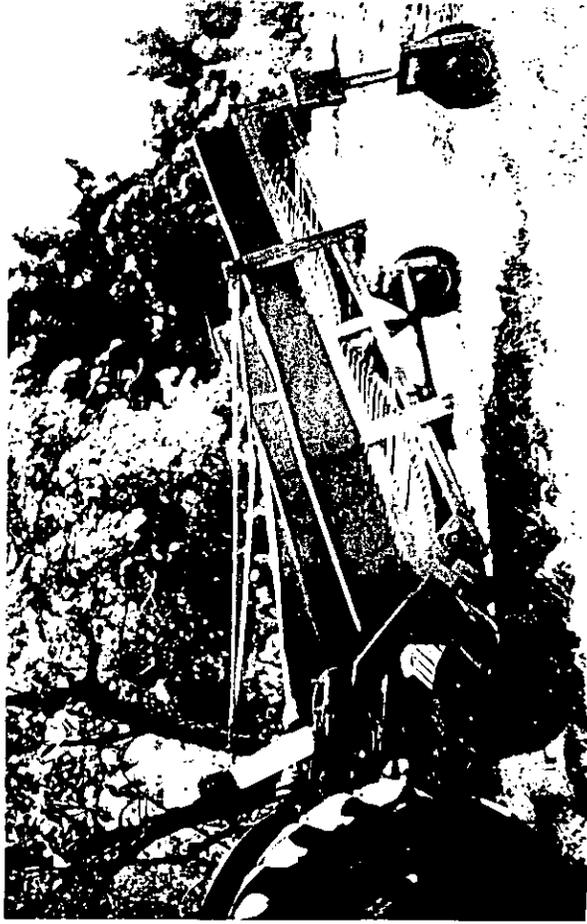


Foto N° 6

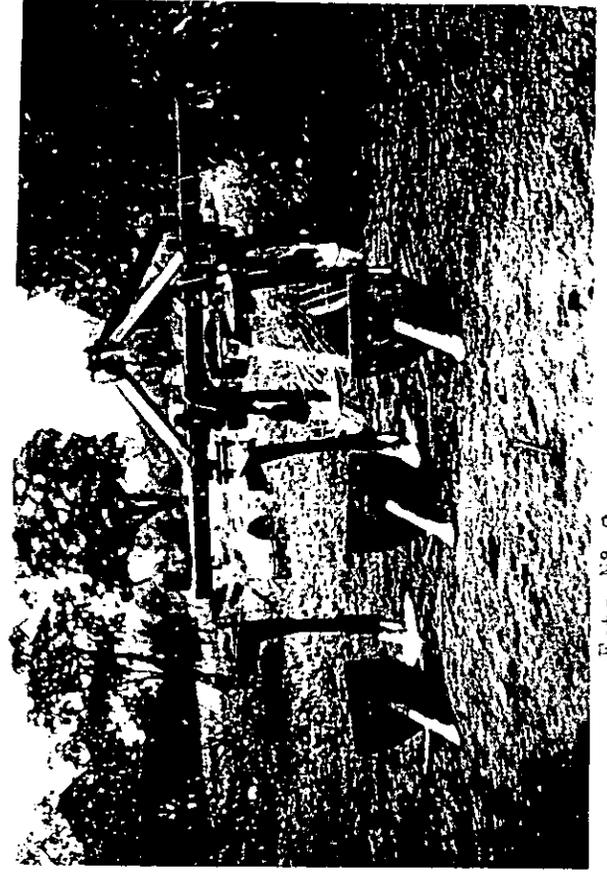


Foto N° 8



Foto N° 5

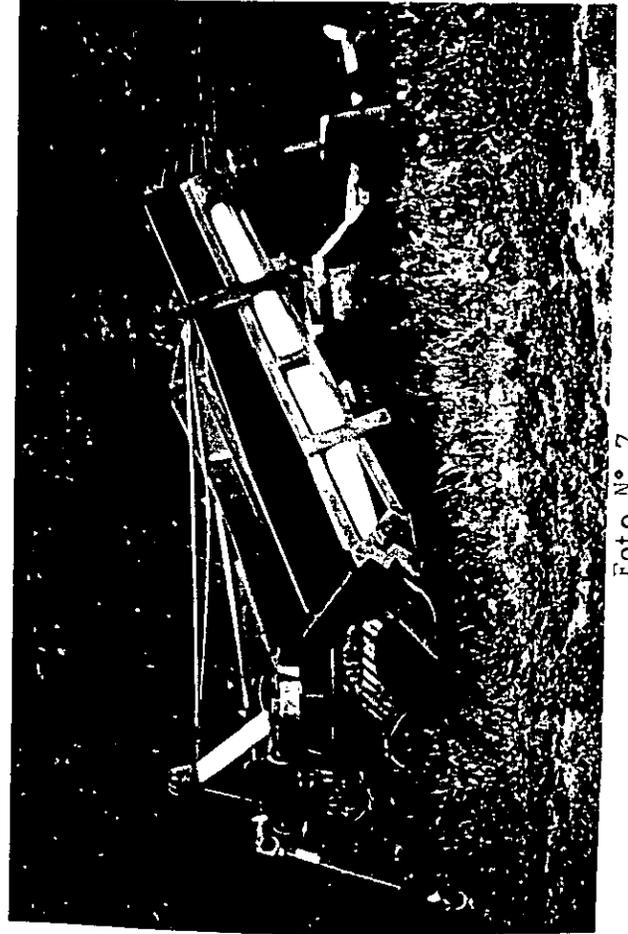


Foto N° 7



Foto N° 9

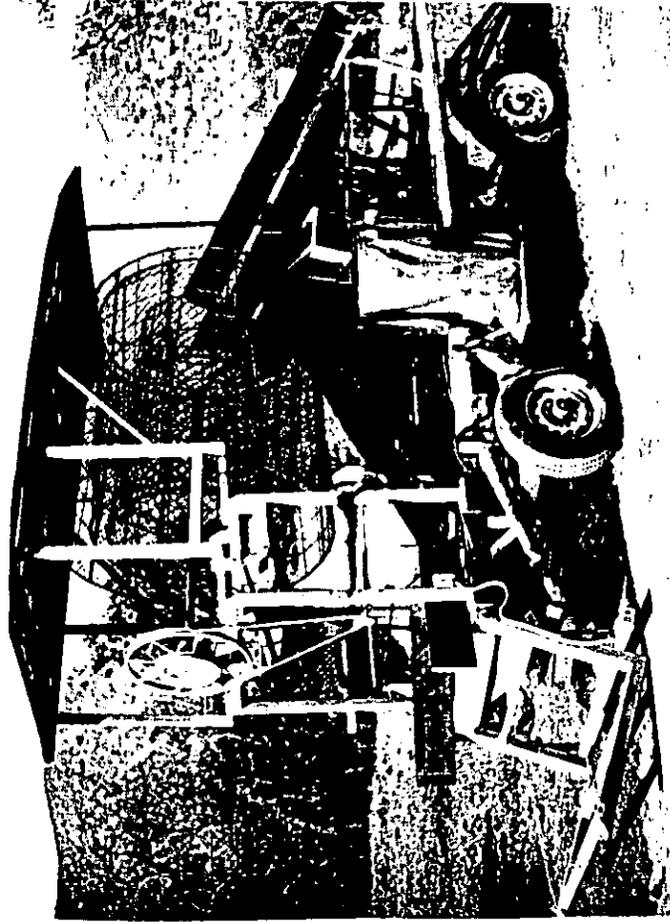


Foto N° 10



Foto N° 11

## 5.- IMPACTOS DEL PROYECTO

Los impactos Técnicos logrados por el proyecto, repercuten con mayor fuerza en el ámbito económico. El agilizar la cosecha y mejorar la productividad del productor, tiene efectos económicos inmediatos al disminuir sus costos por cosecha y el ahorro de tiempo que significa. Cosechar mecánicamente significa disminuir la necesidad de personal y con ello el costo por mano de obra, evitando la dependencia de los sacadores, que se traducía en un valor mas alto por saco cosechado en los momentos de mayor demanda.

El entregar las papas en tres calidades, significa obtener una mejor homogeneidad de lo producido, al evitarse lo subjetivo de la mano humana que calibra, siendo reemplazada por unas mallas totalmente objetivas, con medidas claras y precisas, que no permiten el paso indiscriminado de tubérculos de uno a otro calibre. Esto redundará en un mejor retorno al productor, por la seguridad que otorga al consumidor la calidad, homogeneidad y limpieza de los tubérculos.

Por otra parte, del cuadro resumen ( Nº 2) se puede visualizar los incrementos de productividad logrados al cosecharse algunos sacos adicionales a los cosechados manualmente, ello significa "salvar" éstas papas que se habrían perdido olvidadas en el suelo, y por tanto podrán ser comercializadas, aumentando el ingreso económico del productor.

El hecho de poder cosechar mas rápido que el sistema manual tradicional, hace que el agricultor sea menos dependiente del factor climático, puesto que muchas veces, al tener que cosecharse, por ejemplo, 2 hectáreas, debe disponerse de al menos 20 personas/día por dos o dos y medio días, sin lluvia, sabiendo que una pequeña precipitación, evita que la gente se presente a trabajar, mientras que la misma superficie puede ser cosechada mecánicamente en solo un día, minimizando éste riesgo de no poder cosechar oportunamente.

Con los prototipos construidos para el proyecto, la empresa pretende promocionarlos y prestar servicios paralelamente, con miras a construir y comercializar equipos similares. En estos momentos existe en el mercado de maquinaria agrícola un equipo cosechador similar al prototipo Nº 2, pero de menores dimensiones, el que es posible de readecuar para que trabaje con un carro recolector y el equipo seleccionador. Esto último nos lleva a

pensar de que es factible el contactarse con quienes posean ese equipo o alguno similar, modificarlo y ofrecerles los equipos complementarios que produzca la empresa, aumentando con ello su eficiencia y evitando el que tengan que recoger, calibrar y ensacar manualmente.



