

-PR-HBS 951 1511 9093

Sistemas Alimentarios  
Serie de Investigación No. 6

# Manejo de Plagas de la Papa por los Agricultores en el Perú

Peter T. Ewell, Hugo Fano, K.V. Raman, Jesús Alcazar, María Palacios y Javier Carhuamaca



CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)

PN 1785-781  
ISSN 90933

# Manejo de Plagas de la Papa por los Agricultores en el Perú

Informe de un Proyecto Interdisciplinario de Investigación en  
Determinadas Regiones de las Zonas Altas y de la Costa

Peter T. Ewell, Hugo Fano, K.V. Raman, Jesús Alcázar, María Palacios y Javier Carhuamaca



**CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)**

Lima, 1994

A

**Autores:**

P. Ewell and H. Fano, Economistas. K.V. Raman, J. Alcázar, y M. Palacios, Entomólogos del Centro Internacional de la Papa (CIP), Casilla Postal 1558, Lima-Perú. J. Carhuamaca, Entomologo del Programa Nacional de la Papa del Perú (INIAA).

**Citación correcta:**

Ewell, P.T., H. Fano, K.V. Raman, J. Alcázar, M. Palacios y J. Carhuamaca. 1994. Manejo de las Plagas de la Papa por los Agricultores en el Perú. Lima, Centro Internacional de la Papa. 73 p.

**Traducido del inglés:**

Ewell, P.T., H. Fano, K.V. Raman, J. Alcázar, M. Palacios and J. Carhuamaca. 1990. Farmer Management of Potato Insect Pests in Peru. Lima, International Potato Center. 77 p.

# Contenido

---

Agradecimiento .....	vi
Abstract .....	vii
Compendio .....	viii
Introducción .....	1
<b>1. Intensificación de la Producción de Papa y del Uso de Pesticidas en el Perú .....</b>	<b>3</b>
Regiones estudiadas .....	3
<i>Cusco</i> .....	5
<i>El Valle del Mantaro</i> .....	5
<i>El Valle de Cañete</i> .....	5
<b>2. Prácticas de Manejo de Plagas en las Zonas Altas .....</b>	<b>7</b>
Estrategias características de los agricultores muestreados .....	7
Cuáles creen los agricultores que son las principales plagas .....	8
<i>Nombres locales</i> .....	8
<i>Clasificación de los problemas de plagas según el agricultor</i> .....	8
Estrategias del manejo de plagas .....	10
<i>Ritos y ceremonias</i> .....	10
<i>Métodos de control con efectos directos</i> .....	10
<i>Organización del sistema de cultivo</i> .....	10
<i>Prácticas culturales</i> .....	11
<i>Uso de pesticidas</i> .....	11
Pesticidas, insumos de mayor venta y uso .....	12
<b>3. El Gorgojo Andino: Plaga Endémica en las Zonas Altas .....</b>	<b>17</b>
Ciclo de vida del gorgojo y calendario de producción del cultivo de papa .....	17
Métodos de control .....	19
<i>Estrategias tradicionales de tolerancia</i> .....	19
<i>Control químico</i> .....	19
Investigación sobre componentes alternativos de control en el CIP .....	20
Investigación en campo en 1985-1986 .....	21
<i>Características de la muestra</i> .....	21
<i>Variedades cultivadas</i> .....	21
<i>Gastos en insumos</i> .....	22
Evaluación de la Cosecha .....	23

<i>Rendimiento por altitudes y tipo de variedad</i> .....	24
<i>Daño causado por el gorgojo</i> .....	24
<i>Daño por efecto de la altitud y tipo de variedad</i> .....	24
<i>Período de barbecho y patrón de rotación</i> .....	24
<i>Fecha de cosecha</i> .....	26
<i>Profundidad de los tubérculos</i> .....	27
Conclusiones .....	28
<b>4. La Polilla del Tubérculo de la Papa en los Almacenes</b> .....	29
Prácticas de Almacenamiento .....	29
Plagas durante el Almacenamiento .....	30
Prácticas de Control de Plagas .....	32
Daño .....	33
Resultados de un experimento.....	34
Conclusiones .....	34
<b>5. La Mosca Minadora de la hoja en Cañete:</b>	
<b>Un Fárrago de Pesticidas</b> .....	37
Expansión del cultivo de papa hacia zonas agroclimáticas nuevas .....	37
<i>Incremento incontrolable de la plaga</i> .....	37
Primeras experiencias en el manejo integrado de plagas .....	40
Un estudio interdisciplinario .....	40
Características de la muestra .....	40
<i>Tamaño de las fincas</i> .....	41
<i>Varietades cultivadas</i> .....	41
<i>Otros cultivos</i> .....	42
Estrategias y costos en el manejo de la plaga .....	42
<i>Costo de los productos</i> .....	42
<i>Efecto de las fechas de siembra</i> .....	44
Monitoreo del daño en el campo .....	45
Conclusiones .....	45
<b>6. Conclusiones Generales</b> .....	47
<b>Apéndices</b> .....	49
<b>Referencias</b> .....	69
<b>Lista de Mapas</b>	
1. Zonas de investigación en el Perú .....	4
<b>Lista de Tablas</b>	
1. Orden que los agricultores asignan a los principales problemas de plagas en Cusco y el Valle del Mantaro 1985-1986 .....	9

## Lista de Figuras

1. Valle del Mantaro y Cusco: Características seleccionadas de los sistemas de producción de los agricultores de la muestra. 1984-85 .....	13
2. Valle del Mantaro y Cusco: Uso de pesticidas por los agricultores de la muestra. 1984-1985 .....	13
3. Valle del Mantaro y Cusco: Fuentes de Información sobre Pesticidas citadas por los agricultores de la muestra 1985 .....	14
4. Perú: Volúmenes de aplicación de los pesticidas elegidos por los agricultores de las zonas altas. 1984-1985 .....	15
5. Valle del Mantaro: Patrón anual de lluvias, ciclo de vida del gorgojo andino y calendario de producción de papa .....	18
6. Valle del Mantaro: Frecuencia de uso de insumos físicos en parcelas de muestra. 1986 .....	22
7. Valle del Mantaro: Gastos en insumos por agricultores de la muestra. 1985-86. (n=51) .....	23
8. Distribución del daño causado por el gorgojo andino ( <i>Premnotrypes</i> spp.), en campos de agricultores al momento de la cosecha. 1986 .....	25
9. Valle del Mantaro: Porcentaje de tubérculos dañados por el gorgojo andino al momento de la cosecha por zona de altitud y por tipo de variedad. 1986 .....	25
10. Valle del Mantaro: Daño causado por el gorgojo andino en diferentes fechas de cosecha en un experimento en finca y en campos de agricultores. 1986 .....	26
11. Valle del Mantaro: Frecuencia relativa de plagas de almacenamiento durante 1984, según lo que recordaban los agricultores y en monitoreo directo en 1986 .....	31
12. Valle del Mantaro: Distribución de dos especies de polillas de papa en almacenes de agricultores por zonas de altitud. 1986 .....	31
13. Valle del Mantaro: Distribución de medidas de control de insectos en almacenes de semilla de agricultores por zonas de altitud. 1986 .....	32
14. Valle del Mantaro: Daño causado por la polilla del tubérculo de la papa en los almacenes de semilla de agricultores de la muestra. 1986 .....	33
15. Valle de Cañete: Area de producción de papa y rendimiento promedio. 1977-88 .....	38
16. Valle de Cañete, Perú: Patrones esperados de infestación de mosca minadora y precios de papa en chacra .....	39
17. Valle de Cañete: Distribución de casos por número de aplicaciones de pesticidas y por gastos en insecticidas por hectárea. 1985 .....	42

18. Valle de Cañete: Gastos en determinados insumos, muestra de 27 agricultores. 1985 .....	43
19. Valle de Cañete: Distribución de gastos en insecticidas por fecha de siembra. 1985 .....	44

### **Lista de Tablas del Apéndice**

A1. Pesticidas utilizados por agricultores peruanos que siembran papa .....	49
A2. Nombres locales de las plagas de papa obtenidos de 85 agricultores en Cusco y el Valle del Mantaro. 1984-85 .....	50
A3. Ciclo de vida del gorgojo andino ( <i>Premnotrypes suturicallus</i> ); duración promedio de los principales estadios de desarrollo .....	53
A4. Valle del Mantaro: variedades reportadas por agricultores de la muestra. 1985-86 .....	54
A5. Valle del Mantaro: Pesticidas usados en almacenes por 51 agricultores. 1986 .....	54
A6. Resultados de un experimento en cuatro almacenes de agricultores. 1986 .....	55
A7. Valle de Cañete: Costo de cuatro mezclas típicas de aspersión. 1985 ...	55

### **Lista de Figuras en el Apéndice**

A1. Valle del Mantaro y Cusco: Características de los agricultores de la muestra en la encuesta de diagnóstico. 1984-85 .....	56
A2. Valle del Mantaro: Distribución de campos de agricultores monitoreados por provincia y zona de altitud. 1985-86 .....	57
A3. Valle del Mantaro: Área de las parcelas de muestra, área total bajo cultivo de papa y área total cultivo de campo. 1985-1986 .....	58
A4. Valle del Mantaro: Rendimientos de papa en campos de agricultores por zona de altitud y por tipo de variedad. 1986 .....	59
A5. Valle del Mantaro: Duración del período de barbecho anterior al actual cultivo de papa en campos de agricultores por zona de altitud. 1986 .....	60
A6. Valle del Mantaro: Patrones de rotación en las parcelas de muestra. 1986 .....	61
A7. Efecto de la profundidad de siembra y altura del aporque sobre el daño causado por el gorgojo andino al momento de la cosecha: Resultados de un experimento en finca en el Valle del Mantaro. 1986 .....	62
A8. Valle del Mantaro: Características de los sistemas de almacenamiento de semilla de los agricultores en 1986 .....	63
A9. Valle de Cañete: Distribución de los agricultores incluidos en la muestra por categorías de tamaño. 1985 .....	64
A10. Valle de Cañete: Variedades de papa y otros cultivos sembrados por los agricultores de la muestra. 1985 .....	65
A11. Perú: Índice de precios de papa al por mayor y precios de los pesticidas. 1980-1986, 1980=100 .....	66

**Lista de Fotografías en el Apéndice**

A1. Agricultor cusqueño identificando plagas en una caja de especímenes .....67

A2. Agricultor de las zonas altas aplicando insecticida con una brocha de paja .....67

# Agradecimiento

---

Este estudio no hubiera sido posible sin la generosa cooperación de muchas personas del Centro Internacional de la Papa (CIP), del Programa Nacional de la Papa (INIAA) y de la Red Andina de Investigación en Papa (PRACIPA), quienes se dieron tiempo para explicar aspectos entomológicos a especialistas en Ciencias Sociales. Los comentarios hechos sobre el primer borrador por Charles Crissman, Douglas Horton, H. David Thurston, Helmut Leal, Gordon Prain y Roland von Arx han sido de gran utilidad. Se agradece especialmente a Lilia Salinas por su apoyo y ayuda en todas las fases de este proyecto. El autor principal se responsabiliza por cualquier error de hecho o de interpretación.

# Abstract

---

Potatoes are a high-value, perishable crop with high production costs. Farmers in Peru, as in the rest of the world, rely increasingly on chemical pesticides. Interdisciplinary field research was carried out in three regions where pesticide use has increased rapidly. Work focused on farmers' practices for the control of three major pests: Andean weevil (*Premnotrypes* spp.), potato tuber moth [*Phthorimaea operculella* (Zeller) and *Symmetrischema plaesiosema* (Turner)], and leaf miner fly (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard).

The farmers in the sample recognized all of the major insect pests although they used a diversity of local names for them. Their pest management strategies included direct control practices, the indirect effect of long rotations, cultural practices, and chemical insecticides. The latter were found to be the most widely used of all purchased inputs, although the quantities applied and the total cost varied over a wide range. Advertising by multinational firms and the advice of salesmen and local merchants have been far more effective in providing timely information than the government's research and extension services. Certain products and application practices have become widely adopted, even though there is good evidence that these are neither the most effective nor the most economical technologies which could be used.

Integrated pest management (IPM) can only become a reality if various component technologies are taken up by farmers and combined and adapted according to their own conditions. Interdisciplinary research and extension are required to provide farmers with better components and to help adapt them to local circumstances. On-farm research—surveys, on-farm monitoring, and on-farm experiments—have important roles to play. This study has brought these elements together in an attempt to learn about farmers' management of three important insect pests, and to explore methods for incorporating the user's perspective into entomological research.

# Compendio

---

La papa es un cultivo perecible de mucho valor y de costos de producción muy altos. Los agricultores en el Perú, al igual que en el resto del mundo, confían cada vez más en los insecticidas químicos. Se llevó a cabo una investigación interdisciplinaria de campo en tres regiones donde el uso de pesticidas se ha incrementado rápidamente. El trabajo enfocó las prácticas de los agricultores para el control de tres plagas importantes: el Gorgojo de los Andes (*Prenolestes* spp.), las polillas del tubérculo de la papa [*Pthorimaea operculella* (Zeller) y *Symmetrichema plaesiosema* (Turner)], y la mosca minadora de la hoja (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard).

Los agricultores en la muestra reconocieron todas las plagas principales aunque utilizaban diversos nombre locales para ellas. Sus estrategias para el manejo de las plagas incluían prácticas de control directo, el efecto indirecto de prolongadas rotaciones, prácticas culturales e insecticidas químicos. Se encontró que los últimos eran los más ampliamente utilizados de todos los insumos adquiridos, aunque las cantidades aplicadas y el costo total variaron en un amplio margen. La publicidad de firmas multinacionales y las recomendaciones de vendedores y comerciantes locales han sido mucho más efectivas en proveer información oportuna que los servicios de investigación y extensión del gobierno. Algunos productos y prácticas de aplicación han resultado ampliamente adoptados, aún existiendo buena evidencia de que éstas no son las tecnologías más efectivas ni las más económicas que puedan utilizarse.

El manejo integrado de plagas (IPM) puede solamente convertirse en realidad si varios componentes tecnológicos son adoptados por los agricultores y son combinados y adaptados de acuerdo con sus propias condiciones. Se requiere de investigación y extensión interdisciplinarias para proveer a los agricultores con mejores componentes y para ayudar a adaptarlos a las condiciones locales. Las investigaciones en fincas —estudios, seguimientos y experimentos— juegan un papel importante. Este estudio ha reunido estos elementos en un intento por aprender sobre el manejo que los agricultores hacen de estas tres importantes plagas y para explorar métodos que incorporen la perspectiva de los usuarios a la investigación entomológica.

# Introducción

---

La papa es un cultivo perecible de mucho valor y de costos de producción muy altos. Es atacada por una gama muy amplia de plagas y enfermedades, en el campo y en el almacén. Las prácticas agrícolas que utilizan los pequeños agricultores del tercer mundo incluyen un conjunto de estrategias para controlar las plagas. El uso de pesticidas químicos se está incrementando rápidamente, en particular en aquellos lugares donde los agricultores están intensificando los métodos de producción, con el objeto de poder vender en los mercados urbanos y donde el cultivo se está expandiendo hacia regiones agroecológicas y épocas de cultivo distintas a su medio tradicional. Los pesticidas que pueden ser muy efectivos a corto plazo están siendo usados crecientemente por los agricultores a manera de seguro para proteger lo que han invertido en semilla, fertilizantes, mano de obra y costo de otros insumos.

No obstante, es ampliamente conocido que el confiar sólo en los pesticidas no es una estrategia de control sostenible. Las plagas desarrollan resistencia; sus predadores, parásitos y otros mecanismos naturales de control se desorganizan y surgen nuevas plagas. Los precios se elevan a medida que los agricultores aplican cada vez mayores cantidades de pesticidas más costosos. Una desconcertante diversidad de productos químicos es agresivamente promocionada por las compañías agroquímicas multinacionales, los distribuidores nacionales y los vendedores locales. Sin embargo, la información confiable sobre la forma de preparar, mezclar y aplicar un pesticida no siempre está disponible. Muchos productos son difíciles de manipular y almacenar y sus residuos tienen a menudo efectos peligrosos prolongados sobre la salud humana y ambiental (Brader, 1979; Cisneros, 1984).

El manejo integrado de plagas (MIP) proporciona un marco para el desarrollo de tecnologías, las cuales cuando se combinan en forma apropiada a las condiciones del agricultor, pueden reducir el uso de insecticidas. La investigación entomológica aplicada en el CIP está orientada hacia los componentes tecnológicos, con el objeto de ayudar en el control de plagas que causan pérdidas significativas a un gran número de agricultores en muchos países. Las actividades de investigación, tanto del CIP como en colaboración con los programas nacionales y las universidades, cubren las siguientes áreas:

- tamizado del material genético en cuanto a resistencia y tolerancia como parte del mejoramiento para la obtención de variedades nuevas,
- identificación de predadores y parásitos para control biológico y prueba de sus efectos,
- identificación, síntesis y pruebas de campo de feromonas para el monitoreo y atrape masivo, y
- manipulación del ambiente de campo y almacén con prácticas culturales modificadas, de tal manera que afecte a la población o al comportamiento de las plagas.

Tecnologías promisorias desarrolladas por el CIP están siendo probadas y adaptadas por los programas nacionales a medida que estos desarrollan programas de MIP para condiciones específicas.

Una importante estrategia en el CIP es introducir las perspectivas del agricultor en todas

las fases del proceso de investigación por medio de la cooperación interdisciplinaria de científicos naturales y sociales. Los programas de manejo integrado de plagas requieren de mucho más información acerca del ambiente natural, socioeconómico e institucional dentro del cual operan los agricultores, en vez de confiarse en los pesticidas para "soluciones rápidas". En la mayoría de los casos, los programas de MIP han sido desarrollados como solución a problemas dramáticos que han surgido luego de muchos años de uso excesivo de pesticidas.

Hay un creciente interés por comenzar desde la perspectiva del usuario, tomando como punto de partida la documentación y análisis de las estrategias de control del agricultor, de sus métodos tradicionales y de su uso de pesticidas. Este conocimiento puede servir como base para el desarrollo de sistemas adecuados de MIP antes de que los problemas de plagas conduzcan a un excesivo uso de pesticidas (Altieri, 1984; Brown, 1986; Glass y y Thurston, 1978; Matteson, Altieri y Gagne, 1984; Tait, 1987).

Este informe resume los resultados de dos años de investigación interdisciplinaria llevada a cabo por científicos en ciencias sociales y entomólogos del CIP con la cooperación del Programa Nacional de Papa del Perú<sup>1</sup>. El trabajo se inició con encuestas de diagnóstico para identificar como percibían los agricultores sus problemas sobre plagas y cuáles eran sus actuales prácticas de control. Posteriormente se han desarrollado encuestas más detalladas combinadas con monitoreo y experimentos en finca, con el objeto de analizar, en más detalle, las prácticas de control de los agricultores.

El trabajo se ha concentrado en tres importantes plagas de la papa:

- El gorgojo andino [*Premnotrypes* spp. (Coleoptera: Curculionidae)], es una plaga endémica en todas las zonas altas suramericanas.
- Dos especies de polilla del tubérculo de la papa, *Pthorimaea operculella* (Zeller) y *Symmetrischema plaesiosema* (Turner) (Lepidoptera: Gelechiidae), son problemas crecientemente serios en los almacenes.
- La mosca minadora de la hoja [*Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae)], se ha convertido en una plaga muy importante en la costa, debido al uso excesivo de pesticidas en papa cultivada bajo sistema de riego.

Este trabajo está dividido en seis secciones principales, cada una de las cuales detalla una de las diferentes fases del programa de investigación. La primera delinea el problema del creciente uso de pesticidas en el cultivo de la papa en el Perú e identifica las áreas especiales donde se han llevado a cabo las encuestas y el trabajo experimental. La segunda da a conocer los resultados de una encuesta de diagnóstico de los problemas de plagas y las prácticas de control de los agricultores en dos áreas de las zonas altas. La tercera describe los resultados de encuestas y experimentos coordinados sobre el gorgojo andino en el Valle del Mantaro. La cuarta reporta un estudio de la polilla del tubérculo de la papa en los almacenes de una submuestra de los mismos agricultores. La quinta reporta dos campañas de investigación interdisciplinaria sobre mosca minadora de la hoja en el Valle de Cañete ubicado en la costa. Una sección final de resumen y conclusiones extrae lecciones para futuras investigaciones.

---

1 El Programa Nacional de Papa del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Agroindustriales (INIAA) tiene su sede en Huancayo.

# 1. Intensificación de la Producción de Papa y del Uso de Pesticidas en el Perú

---

En el Perú, la mayoría de los agricultores cultivan papa con dos propósitos: satisfacer las necesidades alimentarias del hogar y generar ingresos. La papa fue inicialmente domesticada en la región que rodea al Lago Titicaca y ha sido cultivada por siglos bajo una amplia variedad de condiciones presentes en el heterogéneo ambiente montañoso cordillerano. La mayor parte del cultivo se realiza con riego por lluvias, a grandes alturas y en las laderas de los cerros. Los riesgos de daño o pérdida por causa del ataque de muchas plagas y enfermedades que han evolucionado conjuntamente con el cultivo, así como también los derivados de heladas, granizo o sequía, son muy altos<sup>2</sup>. Los sistemas agrícolas de los campesinos han desarrollado formas de enfrentar estos riesgos, pero las condiciones son marginales y el rendimiento promedio nacional de 8 t/ha es menos del 60 % del promedio mundial que está en 15 t/ha (Horton, 1988).

De acuerdo con cifras reportadas a la FAO, el área de producción en el Perú ha disminuido de 255 000 hectáreas en 1960-63 a 172 000 hectáreas en 1983-85, a medida de que se ha dejado de sembrar en las áreas marginales (Horton, 1988). Sin embargo la producción total anual ha permanecido casi constante en 1.4 millones de toneladas, debido a que los rendimientos promedio han aumentado de 6 a 8 t/ha durante el mismo período.

Este incremento puede explicarse por el hecho de que los agricultores en ciertas áreas han intensificado sus métodos de producción para satisfacer las cada vez más crecientes demandas en las ciudades de rápido crecimiento. Ellos han adaptado a sus condiciones, variedades modernas, fertilizantes químicos y otras tecnologías nuevas en combinación con prácticas establecidas desde mucho tiempo atrás, con lo que rutinariamente obtienen 20 a 30 t/ha de cosecha (Fano, 1983). Este proceso de cambio tecnológico ha sido asociado con el ampliamente difundido y rápido incremento en el uso de pesticidas (Peralta y Javier, 1980). El total de 241 agricultores entrevistados en el curso de este estudio, entre 1984 y 1986, informaron sobre el uso de 46 insecticidas y 18 fungicidas diferentes (Tabla 1 del Apéndice).

## Regiones estudiadas

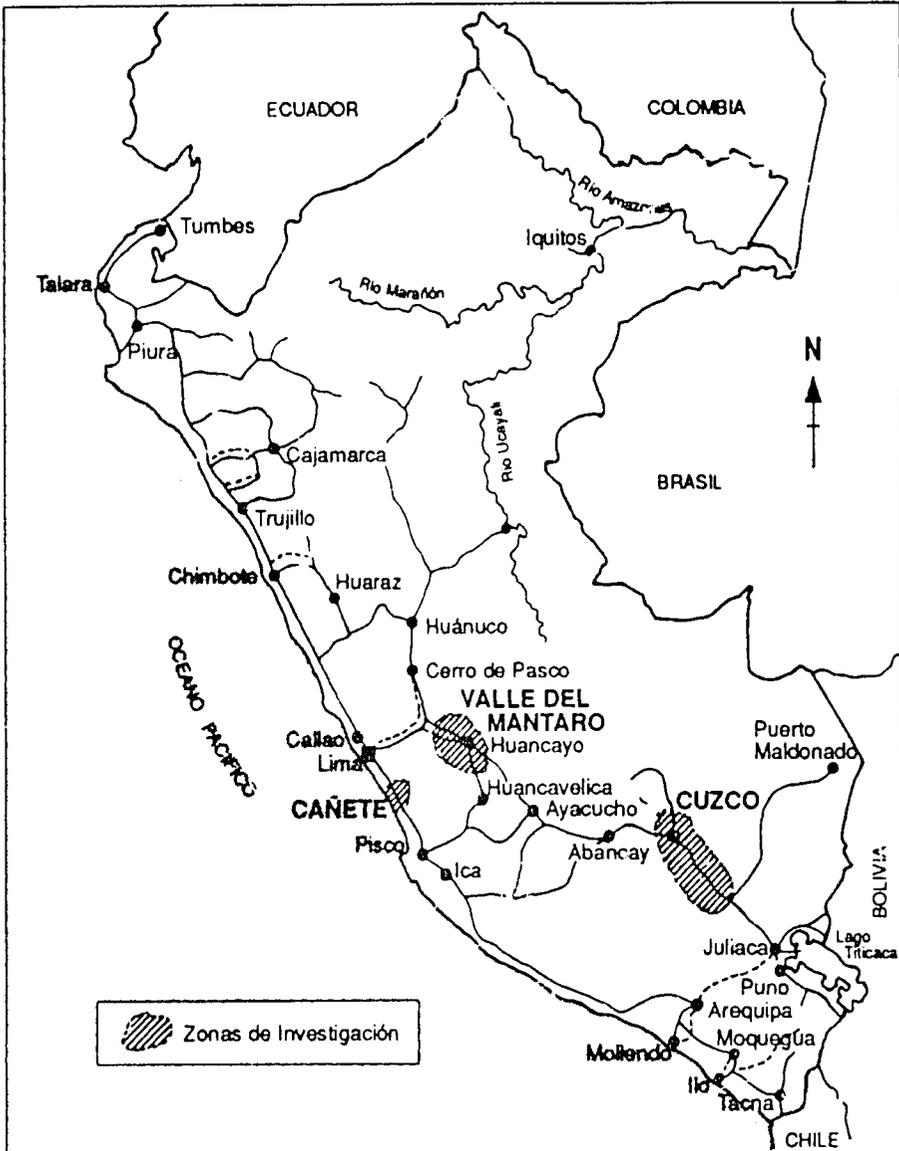
El trabajo de campo se realizó en tres regiones donde se ha intensificado el cultivo de papa y el uso de pesticidas se ha incrementado dramáticamente en las últimas generaciones: (1) Cusco, en las tierras altas del sur, (2) el Valle del Mantaro en las zonas altas centrales, al este de la ciudad de Lima y (3) en la zona irrigada del Valle de Cañete en la costa. Las áreas de estudio fueron seleccionadas en los lugares donde el Departamento de Ciencias Sociales del CIP había colectado previamente y publicado información básica acerca de los sistemas de producción predominantes (Mapa 1)<sup>3</sup>.

---

2 Existen varias encuestas generales sobre plagas de papa en el Perú (Alcalá, 1981; Cáceda y Rossel, 1984; Valencia, 1984; Willi 1952).

3 Los resultados de una encuesta socioeconómica de agricultores de papa en el Cusco se publicaron en 1983 (Franco, Moreno y Alarcón, 1983). El Valle del Mantaro fue el lugar donde se realizó una secuencia de proyectos de investigación de 1977 a 1981, cuyos resultados han sido compendiados por Horton (1984). Varios estudios han tratado sobre diferentes aspectos de la producción de papa en el Valle de Cañete (Monares, 1979; Scott, 1985; Rhoades et al., en preparación).

## Zonas de Investigación en el Perú



## Cusco

El Cusco fue la antigua capital del imperio incaico y sigue siendo un centro importante de población campesina indígena y de prácticas agrícolas tradicionales<sup>4</sup>. Cultivan muchos productos tanto para consumo en el hogar como para comercializarlos en el mercado y suplementan sus ingresos trabajando a destajo fuera de sus fincas. La papa es el principal alimento básico en su dieta y también es el más valioso cultivo comercializable. Dedicar al cultivo de la papa todos los recursos de que pueden disponer para adquirir fertilizantes, pesticidas y otros insumos. Sin embargo, sus recursos son limitados y los promedios de rendimiento son bajos entre 2 y 10 t/ha, dependiendo de la región (Franco, *et al.*, 1983).

## El Valle del Mantaro

El más extenso valle interandino en la sierra central, el Valle del Mantaro, es el mayor abastecedor de papa para consumo en el mercado limeño; también es el mayor abastecedor de semilla para los productores comerciales de la costa (Scott, 1985). A pesar de que continúan produciendo papa para consumo casero, casi todos los pequeños agricultores han adoptado selectivamente variedades modernas, utilizan insumos comerciales y alcanzan rendimientos entre 20 y 35 t/ha en pequeñas parcelas, en las laderas de los cerros. En tierras buenas del fondo del valle, los agricultores medianos a grandes, cosechan entre 50 y 60 t/ha en años favorables.

## El Valle de Cañete

Cañete es un valle bajo riego de la costa central. Históricamente existían allí grandes propiedades que se especializaban en la producción de caña de azúcar y algodón para exportación. La producción de papa bajo riego durante la época fría del año se ha extendido rápidamente desde 1950 para abastecer el mercado de Lima. Agricultores medianos con 5 a 50 hectáreas en producción son capaces de enviar papa al mercado durante los meses en que el abastecimiento proveniente de la sierra declina y los precios tienden a ser buenos. El rendimiento promedio es de 20 a 30 t/ha. El cultivo es mecanizado y se aplican niveles altos de insumos comerciales.

---

4 La mayoría de los agricultores pertenecen a familias campesinas dedicadas a una diversidad de tareas.

## 2. Prácticas de Manejo de Plagas en las Zonas Altas

---

El primer paso del proyecto de investigación fue una encuesta de visita única al Cusco y al Valle del Mantaro durante la campaña agrícola 1984-85. La meta era identificar las características claves de las estrategias de manejo de plagas de los agricultores, que van cambiando a medida de que los métodos de producción se van intensificando.

### Estrategias características de los agricultores muestreados

Utilizando los estudios previos del CIP, a manera de marco de muestreo, se seleccionaron 85 agricultores para representar las diferentes zonas de altitud y tamaño de fincas en aproximadamente la misma proporción en que existen en la realidad (Figura 1 del Apéndice). La mayoría de las fincas eran pequeñas con menos de dos hectáreas bajo cultivo y menos de una hectárea de papa. El 70 % de los agricultores eran propietarios de sus tierras; el otro 30 % estaba uniformemente dividido en arreglos de arrendamiento, aparcería y acceso tradicional a los recursos comunales. La muestra se diseñó para dar una sección transversal de la gama y variabilidad de las prácticas de manejo de plagas.

El factor ambiental más significativo en la agricultura andina es la altitud. Aunque las variaciones en la orientación de las pendientes y las lluvias son importantes a escala local, el siguiente patrón es dominante en las dos zonas. La producción de papa está concentrada en un cinturón entre los 3 000 y 4 300 m sobre el nivel del mar. Las tierras de pastos naturales sobre los 4 000 m llamadas puna, se usan principalmente para pastar animales. Las variedades nativas de papas resistentes a las heladas se cultivan en parcelas pequeñas, particularmente para su transformación en el tradicional alimento deshidratado por congelación conocido como chuño. Los rendimientos son bajos e inciertos.

Descendiendo de las pendientes se encuentran ciertas áreas donde se concentra una creciente producción intensiva entre los 4 000 y 3 500 m. Las áreas más abrigadas y secas a altitudes menores se usan para siembras más tempranas, particularmente en partes del campo con humedad natural o donde se pueda disponer de irrigación suplementaria.

Las familias campesinas por lo común cultivan simultáneamente seis, siete o a veces más parcelas bastante separadas entre sí. La altitud, fecha de siembra y prácticas de manejo varían significativamente entre parcelas. Se cultivan varias especies, pero en la mayoría de los casos la papa es el artículo más valioso, en el cual los agricultores invierten todos los insumos de que puedan disponer. Es común el uso de variedades y de prácticas tradicionales de manejo de plagas en las parcelas sembradas con variedades nativas para consumo casero, pero se hacen fuertes aplicaciones de pesticidas en las parcelas sembradas con variedades comerciales destinadas al mercado<sup>5</sup>.

5 En el Perú es imposible hacer una distinción consistente entre razas "tradicionales" o "nativas" por un lado o de variedades "modernas", "híbridas" o mejoradas por el otro. Los clones híbridos producidos por los programas de mejoramiento en la generación pasada se encuentran a menudo en mezclas intervarietales en parcelas a gran altitud para consumo casero. Ciertas razas nativas de ojos profundos, de pulpa muy pigmentada y otras características "tradicionales" se cultivan en fincas relativamente grandes utilizando tecnología intensiva para comercialización en el mercado, donde alcanzan precios altos.

## **Cuáles creen los agricultores que son las principales pestes**

Como primera parte de cada entrevista pedimos a los agricultores que identificaran los insectos, enfermedades y trastornos abióticos que afectan a su cultivo de papa. Ellos llaman a los insectos por nombres puramente locales. Una caja entomológica con especímenes de insectos adultos atravesados por alfileres, y larvas conservadas en alcohol resultó ser una valiosa herramienta para la encuesta (Fano y Ewell, 1986). La familia entera se reunía rápidamente para mirar los especímenes y conversaba libremente acerca de los métodos de control que habían usado o de los que habían oído. Pronto nos dimos cuenta de que habían agricultores que eran mucho más observadores de los insectos que otros y que la gente vieja, especialmente las mujeres, eran las mejores informantes. Los niños eran entusiastas ayudantes cuando se trataba de coleccionar nuevos especímenes para la colección.

### *Nombres locales*

El primer resultado obtenido ha sido un glosario de los nombres locales más comunes para las plagas (Tabla 2 del Apéndice). Los términos usados varían a corta distancia (Fano, Alcázar y Palacios, 1985). El más común de los términos usados para identificar al gorgojo andino es papakuro, que simplemente significa gusano de la papa en el idioma quechua local. Algunos términos describen la apariencia de los insectos: yanakata significa capa negra y describe muy bien a los escarabajos grandes *Epicauta* spp; gusano arroz es una buena descripción del tamaño y forma de la larva del gorgojo. A los insectos que no reconocen específicamente o que causan poco daño los llaman simplemente plagas: kuro en quechua o gusanos en español. Los técnicos generalmente critican a los campesinos por su ignorancia, pero no se toman la molestia de aprender el vocabulario con el cual éstos expresan los resultados de sus detalladas observaciones empíricas.

### *Clasificación de los problemas de plagas según el agricultor*

Una vez seguros de que estábamos hablando de la misma plaga pedimos a los agricultores que evaluaran la importancia de los insectos y de otros problemas que afectaron a sus cultivos en la última campaña agrícola. Los informantes dieron valores a los diferentes riesgos, desde 0 para lo que no consideraron problema, hasta 3 para los que consideraron problemas serios. También registramos el número de agricultores que pudieron identificar cada uno de los especímenes con un nombre y una coherente explicación de la clase de daño que causan (Tabla 1).

La mayoría de los informantes mencionaron peligros naturales a las heladas, granizo y sequía y a los precios inseguros, como tanto o más serias fuentes de riesgo que cualquier plaga. El gorgojo andino, los gusanos de tierra, las enfermedades fungosas, la polilla del tubérculo de la papa y las pulguitas, son cinco pestes que constituyen problemas significativos en la mayoría de las áreas de cultivo, que se presentan con mucha frecuencia y son el centro de atención de los agricultores para la aplicación de medidas de control. En general los insectos se mencionaron como el problema más serio en las regiones más secas, en los años de sequía y en los campos irrigados durante la estación seca. Las enfermedades fungosas son el problema más serio bajo condiciones de mayor humedad.

Algunos insectos son más conocidos para los agricultores que otros. Por ejemplo, todos

**Tabla 1. Orden que los agricultores asignan a los principales problemas de plagas en Cusco y el valle del Mantaro 1985-1986**

Plaga	Promedio <sup>1</sup> (1-3)	Porcentaje de agricultores que reconocen el espécimen <sup>2</sup>
1. Gorgojo andino, <i>Premnotrypes spp.</i> (larvae)	2.4	100
2. Gusanos de tierra (principalmente de la familia <i>Noctuidae</i> )	2.4	100
3. Enfermedades fungosas (principalmente <i>Phytophthora infestans</i> )	2.3	—
4. Polilla, <i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller)	2.0	91
5. Pulguilla, <i>Epitrix spp.</i> (adultos)	1.9	100
6. Barrenadores de tallo, <i>Symmetrischema plaesiosema</i> (Turner), <i>Stenoprycha sp.</i>	1.9	65
7. Escarabajo negro de la hoja, <i>Epicauta spp.</i>	1.7	100
8. Pulguilla, <i>Epitrix sp.</i> (larvas)	1.7	78
9. Gorgojo andino, <i>Premnotrypes spp.</i> (adultos)	1.4	68
10. Enfermedades viróticas	1.4	—
11. Nematodos	1.3	60
12. Diabrotica, <i>Diabrotica spp.</i>	1.1	57
13. Afidos, <i>Myzus persicae</i> (sulzer)	1.0	75
14. Babosas, <i>Helix spp.</i>	0.9	75
15. Saltahojas, <i>Empoasca spp.</i>	0.6	85
16. Trips, <i>Frankiniella tuberosi</i> Moulton	0.6	43

1. Promedio de evaluación de agricultores sobre severidad en la campaña agrícola 1984-85: 0= no es problema, 1= problema ligero, 2= problema moderado, 3= problema serio.

2. Porcentaje de agricultores que pudieron proporcionar algún nombre para los especímenes de insectos y describir el daño que producen

Fuente: Entrevistas a 74 agricultores dedicados al cultivo de papa en Junín y Cusco, Perú.

los informantes pudieron proporcionar algún nombre local para el escarabajo negro de la hoja (*Epicauta spp.*) y para insectos más grandes y característicos, aunque causen daños serios sólo en años ocasionales. Los insectos pequeños, relativamente inconspicuos tales como las cigarritas o los trips que causan daño más frecuente pero menos evidente, no fueron reconocidos tan a menudo. Los agricultores tienen la tendencia a dar mayor importancia a los problemas que han observado recientemente, más cerca al momento de la entrevista.

Muy pocos agricultores pudieron distinguir en forma precisa diferentes larvas de lepidópteros

6 Este estudio concentrado en plagas no ha considerado a las enfermedades en sentido sistemático. La enfermedad fungosa más importante es el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) que se presenta en una compleja asociación con otros patógenos. Muchas enfermedades atacan a la papa cuando está almacenada. El estudio no ha cubierto las zonas más lluviosas de las laderas orientales andinas. El desarrollo de variedades con tolerancia parcial al tizón tardío ha ampliado la producción comercial de papa en esas áreas, donde los agricultores pueden sembrar y cosechar anticipadamente para obtener los beneficios de precios altos por el producto fuera de estación. Sin embargo, las enfermedades son problemas serios y los agricultores deben aplicar fungicidas con frecuencia, lo cual constituye una significativa proporción de los costos de producción (Mayer y Glave, en Prensa).

o identificarlas con sus formas adultas. Solamente los grandes productores con práctica intensiva de manejo y acceso a información técnica de las compañías agroquímicas y agencias gubernamentales pudieron identificar correctamente el daño causado por nematodos. Los síntomas de daño causados por nematodos o por enfermedades son a menudo interpretados por los agricultores como el resultado de suelos pobres o de clima desfavorable. El rol de los insectos como vectores de enfermedades, y la identidad y hábitos de los insectos benéficos predadores y parásitos parece no ser parte de los conocimientos tradicionales. Estas conclusiones concuerdan con lo que se ha encontrado en otras partes del mundo (Richards, 1980; Kenmore et al., 1987).

## **Estrategias del manejo de plagas**

Una vez identificadas las principales plagas, aplicamos un breve cuestionario acerca de los métodos utilizados para su control. Las prácticas que utiliza el agricultor para reducir el riesgo de pérdidas causadas por plagas se pueden clasificar de acuerdo a la siguiente tipificación sencilla:

- Ritos y ceremonias
- Métodos de control con efectos directos
- Organización del sistema de cultivo
- Prácticas culturales
- Pesticidas

### *Ritos y ceremonias*

Los ritos y ceremonias religiosas y mágicas son de carácter universal en las sociedades campesinas. Su uso como un intento de evitar pestes y otros riesgos, es un área interesante que cae fuera del ámbito de este estudio.

### *Métodos de control con efectos directos*

Para el control de plagas y enfermedades se llevan a cabo específicamente ciertas prácticas tradicionales. Un ejemplo es colocar plantas aromáticas sobre o cerca de las papas almacenadas para que sirvan como barrera y como repelentes. Alrededor de un tercio de los agricultores de nuestra muestra informaron sobre el uso de la maleza local Muña (*Minthostachys* sp.), en sus almacenes; unos pocos estaban utilizando hojas de eucalipto, ají y otras plantas. El CIP ha estado probando la efectividad de una amplia gama de malezas repelentes en varias partes del mundo (Raman y Booth, 1984). Otros ejemplos de control directo incluyen la aplicación de cal o ceniza alrededor y en la base de plantas jóvenes para controlar gusanos de tierra y babosas (Altieri, 1984); liberando pollitos en el campo durante el deshierbe para que busquen y coman las larvas de insectos y colocando barreras físicas alrededor de los almacenes.

### *Organización del sistema de cultivo*

La forma en que está organizada la producción agrícola puede tener efectos indirectos importantes sobre la población de insectos. Por ejemplo, las familias en las comunidades de las

zonas altas han obtenido históricamente acceso a la tierra por sembrar dentro de un sistema de barbecho sectorial. Una comunidad está dividida en un cierto número de sectores, clásicamente ocho. La tierra en cada sector es adjudicada entre todas las familias elegibles.

El primer año, todos roturan la tierra de un solo sector y siembran papa; el segundo año todos siembran el mismo sector con un cultivo de rotación que puede ser de tubérculos nativos tales como oca (*Oxalis tuberosa*), ulluco (*Ullucus tuberosus*), mashua o ñuño (*Tropaeolum tuberosum*), o con gramíneas menores, generalmente cebada. Al mismo tiempo, roturan tierra nueva y siembran papa en una segunda sección. En el sistema ideal, cada sector se siembra durante tres años seguidos y luego se revierte la tierra a su estado original de pastura en barbecho, para que sirva como tierra de pastoreo durante tres o cuatro años, antes de que vuelva a sembrarse papa (Mayer, 1979, Yamamoto, 1985).

Este sistema de rotación controlado por la comunidad hace relativamente fácil mantener a los animales que pastan libremente, alejados de los compactos campos de cultivo. También obliga a un largo período de barbecho entre cultivos de papa, reduciendo el riesgo de nematodos y otras plagas que persisten en el suelo, a pesar de que los agricultores no entienden el mecanismo de este beneficio. A medida que los agricultores incrementan el área sembrada con el objeto de comercializar el producto, el control de la comunidad se trastorna. Los sistemas de barbecho sectorial sobreviven principalmente a grandes alturas, donde se siembran las variedades nativas tradicionales.

La diversificación de la agricultura tradicional también protege a los agricultores contra los riesgos. Cada finca familiar generalmente siembra sus cultivos en cuatro o cinco y hasta en 12 a 15 parcelas distantes separadas. Esto les permite sacar partido de diferentes microclimas y épocas de cultivo. Esto también les da la seguridad de que por lo menos algunas parcelas van a sobrevivir hasta la cosecha. El clima es duro y las pérdidas son frecuentes, pero la organización tradicional de producción les proporciona una cierta seguridad en ambientes altamente riesgosos.

### *Prácticas culturales*

Muchas prácticas culturales tienden a disminuir la población de insectos o a reducir el daño económico que causan. Los ejemplos incluyen la elección de la época de siembra para evitar los períodos de alta infestación y el de aporques altos para prevenir que las larvas encuentren el camino para llegar a los tubérculos.

El cultivo asociado de papa con otros productos es raro en las tierras altas del Perú, con excepción de los límites bajos de la zona de altitud donde se cultiva entre los 2 000 y 2 500 m. No obstante, los agricultores tradicionalmente siembran de cinco a 30 o más variedades diferentes de papa en el mismo campo (Brush, Carney y Huamán, 1981). Esto se hace principalmente para proporcionar diversidad en la dieta que depende en gran parte de la papa como alimento básico. Además, las variedades tradicionales tienen diferente tolerancia a las enfermedades y a las heladas; de esta manera, la variabilidad genética dentro de las parcelas reduce el riesgo de pérdidas catastróficas.

### *Uso de pesticidas*

El uso de pesticidas se ha incrementado rápidamente desde que fueron inicialmente

introducidos hacia fines de la década de 1940. Durante este periodo, el uso de variedades mejoradas, fertilizantes y otras innovaciones han aumentado los rendimientos en áreas de gran potencial con acceso a los mercados. Al mismo tiempo, el riesgo de ataque de plagas y las consecuencias financieras del daño que producen se han incrementado significativamente.

En vista de que se han reducido los periodos de barbecho y se cultiva papa con mayor intensidad, ocurren dos cosas. Primero, las plagas en un área dada tienen acceso más continuo a las fuentes de alimento y su población tiende a incrementarse. Segundo, las plagas amenazan a los cultivos en los que los agricultores ya han hecho gastos significativos en semilla mejorada, fertilizantes, mano de obra y otros insumos. Un gasto adicional en pesticidas viene a ser algo así como un seguro para proteger las inversiones que se han hecho durante el transcurso de la campaña agrícola. Es dentro de este cambiante y heterogéneo contexto que los pesticidas químicos han sido ampliamente adoptados en los últimos 40 años (Peralta y Javier, 1980).

Los pesticidas son agresivamente promocionados en la zona rural del Perú por una red de corporaciones multinacionales y distribuidores locales. Varios productos libremente disponibles en los expendios locales han sido prohibidos o severamente restringidos en sus países de origen. Estos incluyen a los insecticidas organoclorados tales como el Aldrin, el cual es altamente persistente y se acumula en la cadena alimenticia. Sin embargo, su toxicidad para la gente que los manipula directamente es baja y son relativamente baratos. Estos insecticidas han sido reemplazados por los organofosfatos y carbamatos que se desintegran rápidamente, pero que son más peligrosos de manipular y más caros.

En el Perú, familias íntegras salen al campo a sembrar papa. Es común ver a los niños usar sus manos desnudas para aplicar Furadan (Carbofuran). Aunque se han observado frecuentemente procedimientos peligrosos de manipuleo, este estudio no incluye una investigación sistemática sobre la salud o aspectos de seguridad.

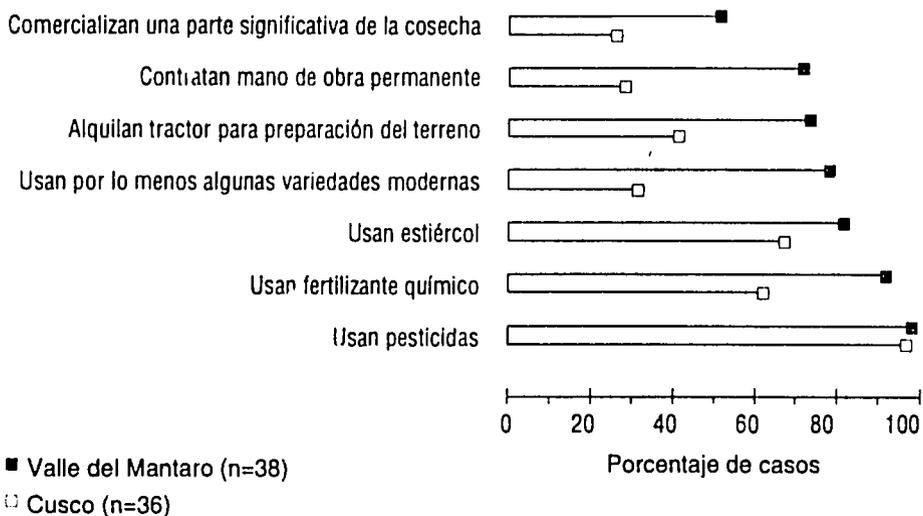
## **Pesticidas, insumos de mayor venta y uso**

Datos obtenidos en las encuestas demuestran que en el Valle del Mantaro, zona de orientación comercial, se usan toda clase de insumos con mayor intensidad que en Cusco. La diferencia consiste en la frecuencia de ciertas prácticas dentro del mismo contexto general de producción mixta subsistencia-comercial de papa y no refleja sistemas de producción completamente diferentes (Figura 1).

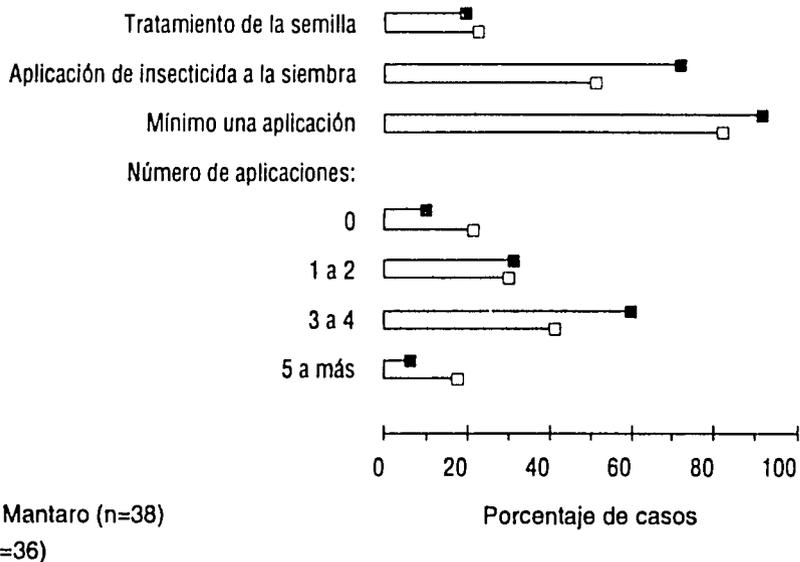
Más de la cuarta parte de los agricultores muestreados en el Valle del Mantaro cultivaban papa principalmente para consumo casero, alrededor de un tercio de agricultores en Cusco comercializaban una parte significativa de su cosecha. Existen diferencias notables entre las regiones en el uso de mano de obra contratada y en el uso de tractores para la preparación del terreno y la siembra de por lo menos algunas variedades modernas. El estiércol se obtiene habitualmente de sus propias fincas o de fincas cercanas y generalmente no se compra. Aún así el 88 % de los agricultores muestreados en el Valle del Mantaro y el 64 % en el Cusco aplicaron adicionalmente fertilizantes químicos. El 97 y 94 % respectivamente señalaron que los pesticidas químicos son el insumo comprado de uso más corriente.

Aunque virtualmente todos los agricultores aplicaron por lo menos algún pesticida, los productos usados, la dosis, frecuencia de aplicación y costos variaron significativamente. En un extremo, un agricultor de Cusco hizo una sola aplicación de Aldrin disuelto en una lata, que aplicó con una brocha hecha de ramas, a un costo estimado de US \$ 18 por hectárea. Al otro

**Figura 1. Valle del Mantaro y Cusco: Características seleccionadas de los sistemas de producción de los agricultores de la muestra. 1984-85**

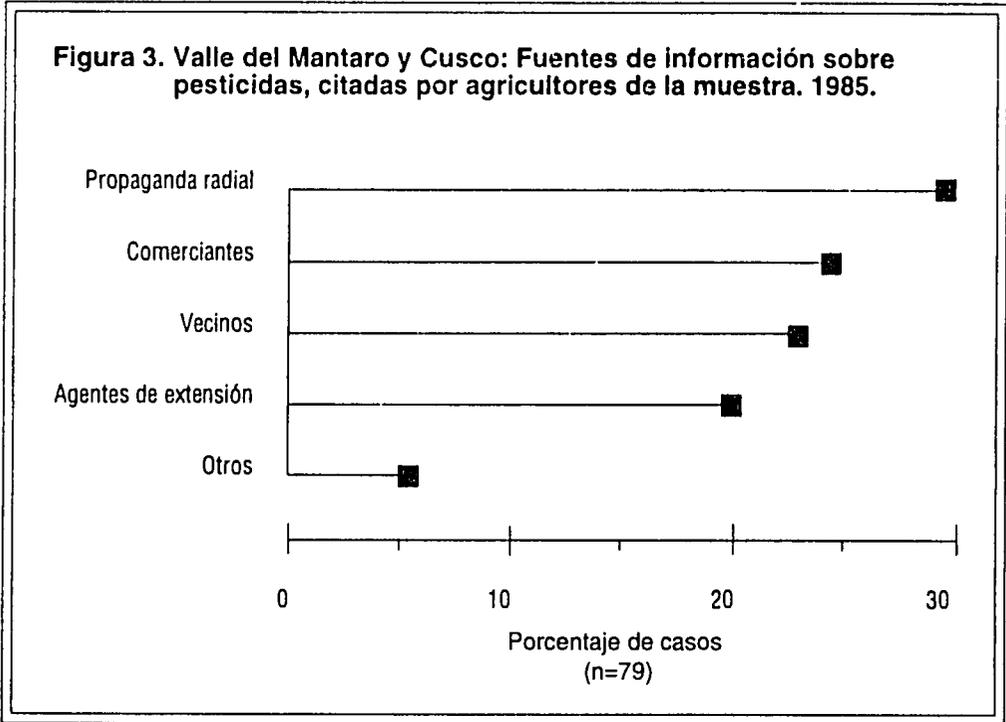


**Figura 2. Valle del Mantaro y Cusco: Uso de pesticidas por los agricultores de la muestra. 1984-1985**



extremo, un gran productor de semilla en el Valle del Mantaro aplicó Curater (Carbofuran) al momento de la siembra y luego, en 10 ocasiones, aplicó al cultivo varias mezclas de insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares. El costo total estimado de sólo los productos superó los US \$ 1,300 por hectárea.

El patrón de uso de pesticidas es diferente en las dos regiones (Figura 2). Menos del 30 % de los agricultores en ambas áreas trataron su semilla con fungicidas antes de la siembra. El 74 y 50 % aplicaron insecticidas al suelo al momento de la siembra. Este es el principal método usado para el control del gorgojo andino (*Prennotrypes* spp.), problema que se discutirá con mayor detalle después. El 92 y 81 % de los agricultores espolvorearon o pulverizaron las plantas por lo menos una vez; la mayoría hicieron de una a cuatro aplicaciones. Los agricultores generalmente mezclaron diferentes productos: insecticidas para cualquier plaga que pudiera estar haciendo daños visibles a las hojas, fungicidas para el tizón tardío y otras enfermedades y fertilizantes foliares para, según ellos, ayudar a que la planta se recupere de las heladas, del

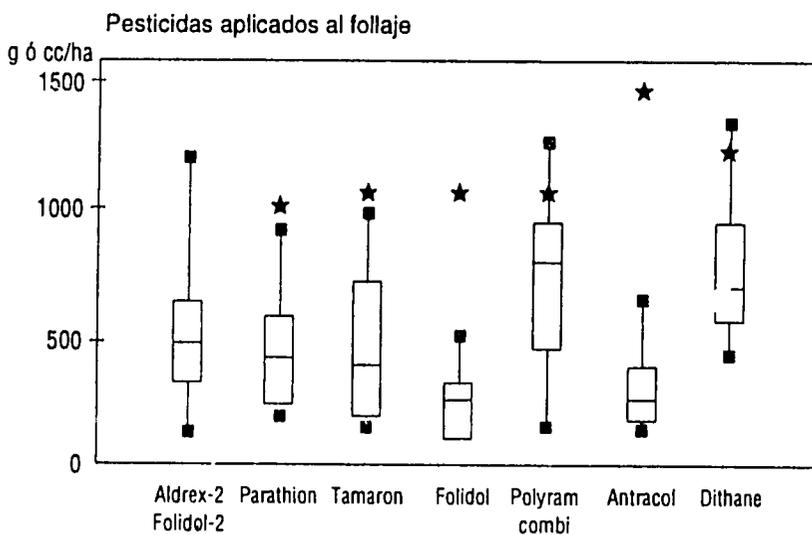
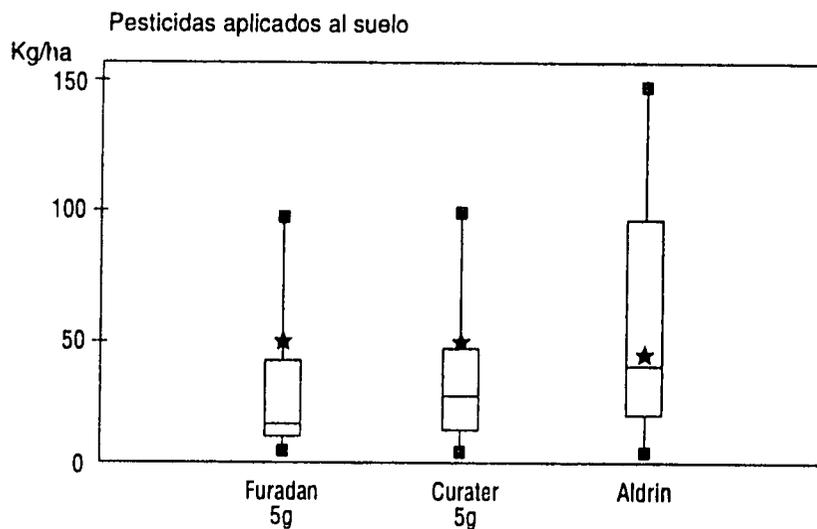


granizo o de cualquier otro daño físico. Ellos utilizaron los productos de mayor disponibilidad en el mercado, los cuales no siempre son los productos químicos más apropiados ni son utilizados en las dosis más adecuadas para su problema particular.

La fuente más importante de información acerca de los productos, citada por cerca de un tercio de los agricultores, fueron los avisos radiales de las compañías químicas. La siguiente, fue la recomendación de los comerciantes en los expendios donde compran, seguido del consejo de los vecinos (Figura 3).

El servicio de investigación y extensión del gobierno no ha sido capaz de proporcionar

**Figura 4. Perú: Volúmenes de aplicación de los pesticidas elegidos por los agricultores de las zonas altas, 1984-1985**



★ Cantidad recomendada por el fabricante.

Estos gráficos de "recuadros y bigotes" están contruidos como sigue. La línea horizontal en medio de cada caja es la mediana. La caja se prolonga del cuartil de abajo hacia el de arriba. Las líneas verticales se extienden hacia las observaciones extremas, marcando el rango. Las estrellas indican las dosis de aplicación recomendadas por los fabricantes en las envolturas.

alternativas claras a la tecnología desarrollada y comercializada a través del sector privado. Aunque los extensionistas fueron consultados por el 19 % de los agricultores, la información que ellos ofrecen viene principalmente de los distribuidores de pesticidas.

Durante el periodo de estudio, los precios de los insumos importados, en relación al valor de la producción, crecieron en un clima de inflación e incertidumbre. La tendencia de los agricultores fue aplicar menos de la dosis recomendada de cada uno de los productos con el objeto de ahorrar dinero (Figura 4). Al mismo tiempo, a menudo mezclaron diferentes productos de un mismo tipo, causando sobredosis y desperdicio.

Es común entre investigadores y extensionistas aseverar que los agricultores son ignorantes en materia de pesticidas, por ejemplo, no entienden la diferencia entre insecticidas y fungicidas. Nosotros por el contrario, hemos encontrado en este estudio que los agricultores tienen muy buen conocimiento de los productos químicos básicos, particularmente de los que han estado en el mercado por algún tiempo. Ellos pueden confundirse con los nombres cuando conversan, pero rara vez cometen errores en la práctica. Los agricultores han observado cuidadosamente y han ajustado el uso de pesticidas a la luz de sus propias condiciones. Sin embargo, nuestra encuesta preliminar de diagnóstico ha documentado una seria necesidad de mayor investigación y extensión que permita proporcionar un manejo de plagas más eficaz y seguro, además de ser efectivo con relación al costo. El siguiente paso de la investigación consistió en estudios de campo más detallados, concentrados en las plagas de mayor distribución y peligro.

### 3. El Gorgojo Andino: Plaga Endémica en las Zonas Altas

---

Varias especies de gorgojos del género *Premnotrypes* son las plagas más importantes de la papa en toda la región andina. Causan daños al tubérculo en el campo, particularmente en zonas de gran altitud y también en el almacén. La lógica, efectividad y costo de las prácticas de control se han investigado en un proyecto interdisciplinario durante la campaña agrícola 1985-1986.

La investigación de campo ha estado conformada por partes interrelacionadas. Varias veces durante la estación de cultivo se entrevistó a una muestra de 68 agricultores y se registraron datos detallados sobre sus prácticas de manejo de plagas. En una submuestra de 51 campos se monitoreó en forma directa los daños a los tubérculos al momento de la cosecha. Datos más detallados sobre algunas variables clave fueron proporcionados por un experimento llevado a cabo por los entomólogos del CIP en el campo de un agricultor. Los métodos de colección de datos fueron coordinados con dos proyectos de tesis de grado y con un proyecto de monitoreo de plagas que está realizando el programa nacional de papa del Perú. El proyecto de campo fue originalmente diseñado para analizar los patrones de infestación de las polillas del tubérculo de la papa (*P. operculella* y *S. plaesiosema*). La pluviosidad estuvo muy por encima del promedio durante toda la época de cultivo. Esencialmente no se encontró daño por polilla del tubérculo y las infestaciones del gorgojo andino fueron relativamente ligeras.

#### Ciclo de vida del gorgojo y calendario de producción del cultivo de papa

Las dos principales especies de gorgojo en el Perú, *P. suturicallus* (Kuschel) y *P. latithorax* (Pierce), cumplen una generación completa por año (Alcalá y Alcázar, 1976; Carrasco, 1961; Valencia, 1984) (Figura 5).

El patrón anual de lluvias, el calendario anual de producción de papa y el ciclo del gorgojo están íntimamente relacionados. La siembra temprana tiende a evitar el periodo de mayor infestación entre abril y junio, pero esta práctica sólo es posible en las áreas húmedas o cuando se dispone de irrigación. Otro problema es que el insecto pasa la mayor parte de su vida bajo tierra.

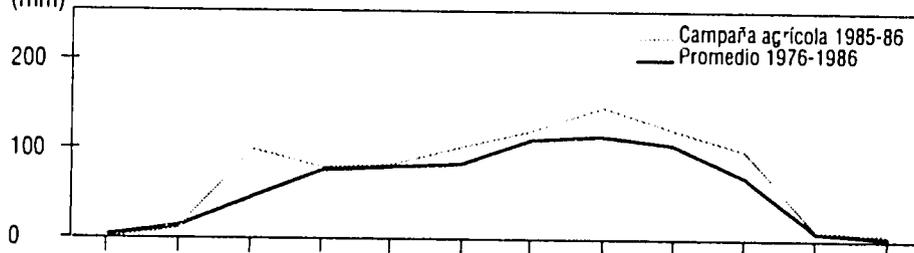
Los adultos comienzan a emerger del suelo al inicio de la estación lluviosa, entre octubre y noviembre. Los insectos—de color negro o terroso, de siete a ocho milímetros de largo—salen a la búsqueda de plantas jóvenes de papa para alimentarse. Ingresan desde el borde de los campos hacia el centro, se esconden debajo de pequeños terrones durante el día y se alimentan de la hojas en la noche. Las plantas de papa crecen lo suficientemente rápido como para compensar el daño causado en sus nojas, el que normalmente no tiene efecto final en los rendimientos.

La población de adultos en un área dada varía considerablemente entre un año y otro, dependiendo de las lluvias, temperatura, historia de cultivo del campo y otros factores. Estudios de atrapamiento han mostrado que la mayor población se presenta en enero y febrero (Meza Rojas, 1978). Los estudios realizados han documentado el ciclo de vida del insecto (Tabla 3 del

**Figura 5. Valle del Mantaro: Patrón anual de lluvias, ciclo de vida del gorgojo andino y calendario de producción de papa**

Jul Ago Set Oct Nov Dic Ene Feb Mar Abr May Jun

Precipitación mensual<sup>1</sup>  
(mm)



Ciclo de vida del gorgojo andino (*Premnotrypes spp.*)

---Emergen los adultos y se alimentan de follaje---  
 ---Oviposición de adultos--  
 ---Las larvas se alimentan dentro de tubérculos-----  
 ---Larvas empupan en el suelo--  
 ---Adultos invernan en capullos-----

Calendario de producción de papa

---Epoca de mayor siembra  
 ---Deshierbo---  
 ---Aporque---  
 ---Tuberización-----  
 ---Cosecha mayor---

<sup>1</sup> Datos del Instituto Geofísico del Perú en Huayao, Valle del Mantaro

Apéndice). Los gorgojos se encuentran sexualmente maduros al momento de la emergencia y las hembras ponen sus huevos debajo de la vegetación muerta alrededor de la base de la planta. Las larvas emergen aproximadamente 30 días después. Inmediatamente buscan y penetran en los tubérculos jóvenes que recién se han formado. Las larvas pasan por cuatro estados larvales o estadios y permanecen entre 40 a 50 días en el tubérculo, donde perforan túneles en serpentina a través de la pulpa, dejando rastros de excremento negro.

Las larvas regresan al suelo para empupar. Los adultos completamente formados invernan dentro de sus capullos durante los meses secos y fríos hasta que emergen al inicio de la siguiente estación lluviosa para comenzar nuevamente el ciclo.

Los gorgojos andinos pueden causar daños significativos al cultivo en el suelo, particular-

mente si se demora la cosecha, lo cual le da al insecto más tiempo para encontrar e ingresar en los tubérculos. Las pérdidas tienden a ser por parches aun si se trata de un solo campo y los niveles de daño son muy variables. En general, los daños son más serios en años relativamente secos, particularmente cuando el período de sequía se presenta cerca del final del cultivo. Las larvas se pueden llevar a los almacenes en los tubérculos, donde continúan haciendo daño. Bajo ciertas condiciones, las larvas empupan en gran número cerca o debajo de las estructuras de almacenaje, áreas que pueden convertirse en focos de infestación en años siguientes (Yábar, 1988).

## **Métodos de Control**

### *Estrategias tradicionales de tolerancia*

Bajo condiciones extremadamente desfavorables se han reportado pérdidas superiores al 50 % de la cosecha (Raman, 1988). Sin embargo, los gorgojos son una plaga endémica que ha evolucionado juntamente con la papa y los agricultores han aprendido a tolerarlos. Las prácticas tradicionales de manejo, particularmente las rotaciones prolongadas y una distancia considerable de separación entre campos de papa, evitan que las poblaciones de la plaga aumenten a niveles catastróficos. Los agricultores acostumbran tomar muestras para evaluar el daño y cosechar antes de que las pérdidas se vuelvan serias, a pesar de que resulta difícil el monitoreo de un gran número de campos que se encuentran distanciados entre sí y que han sido sembrados durante la misma campaña. Los agricultores aceptan un cierto volumen de daño como inevitable. Dentro de un tradicional hogar andino, las papas tienen una diversidad de usos, cada uno con un límite de tolerancia de daños por gorgojo (Werge, 1977).

- Los tubérculos más grandes y escogidos, con un poco o ningún daño se seleccionan para su venta en el mercado o para trueque.
- Los tubérculos más pequeños se seleccionan como semilla. Se tolera algo de daño causado por el insecto. Después de la cosecha, los tubérculos se exponen al sol antes de ser almacenados. El calor obliga a las larvas a salir de los tubérculos y las mata (Yábar, 1986a).
- Se tolera mayor daño en tubérculos destinados al consumo casero, ya que las partes afectadas se pueden eliminar. La gente del campo dice que el gorgojo "endulza" la papa.
- Los tubérculos pequeños y aquellos que están muy dañados y que tienden a deteriorarse muy rápido pueden ser procesados utilizando una variedad de técnicas nativas, de las cuales, la mejor es congelarlos para hacer chuño (Yamamoto, en preparación).
- Los tubérculos muy afectados se destinan para alimento del ganado.
- En años normales, sólo una pequeña proporción de tubérculos queda tan deteriorada que se descarta.

### *Control Químico*

A medida que los métodos de producción se han vuelto más intensivos, los agricultores han venido a depender cada vez más del control químico. Los estándares de calidad se han elevado en aquellos lugares donde se produce papa principalmente para el mercado, puesto que los consumidores urbanos no aceptan tubérculos deteriorados. La creciente concentración de producción de papa en campos contiguos y la reducción de los periodos de barbecho proporciona

a las poblaciones de gorgojos una fuente regular de alimento. Se ha incrementado enormemente el uso de insecticidas químicos para el control de esta plaga en el Valle del Mantaro desde su introducción en la década de 1940 (Peralta y Javier, 1980).

Comúnmente se usan dos métodos de control químico. El primero consiste en la aplicación de insecticidas granulados (los más comunes son formulaciones diferentes de Carbofuran que se expenden bajo los nombres comerciales de Furadan y Curater), al suelo al momento de la siembra. Este insecticida sistémico se disuelve en la solución del suelo y es absorbido por la planta, matando a los insectos que se alimentan de ella por el tiempo que dure el efecto residual. Esta práctica ha sido intensamente promocionada por las compañías químicas y ha sido utilizada por más del 80 % de los agricultores entrevistados en el Valle del Mantaro durante dos campañas consecutivas de cultivo.

Sin embargo, las aplicaciones al suelo al momento de la siembra no son enteramente efectivas. Si el suelo está muy seco, el agente tóxico no se disuelve y no llega a la plaga. Los adultos continuarán emergiendo por muchas semanas después de la siembra de papa y para ese entonces, el producto químico habrá perdido su poder residual.

La investigación en finca realizada a fines de 1970 sugirió claramente que sería más efectivo aplicar insecticidas al primer deshierbo o al aporque, cuando una gran proporción de gorgojos adultos estarían en un estadio vulnerable y para proteger a los tubérculos de las larvas (Franco, *et al*, 1981). Sin embargo, con raras excepciones eso no es lo que hacen los agricultores.

Una posible explicación es que los insecticidas aplicados al momento de la siembra tienen el efecto adicional de controlar otras plagas presentes en el suelo, particularmente gusanos cortadores y nematodos. Por lo tanto, los agricultores correlacionan las aplicaciones al momento de la siembra con su experiencia de mayores rendimientos cuatro o cinco meses después. Los factores socioeconómicos, particularmente la organización de la mano de obra, son probablemente más importantes. La siembra es una operación muy compleja y de mano de obra muy intensiva. Los tubérculos semillas y los fertilizantes deben ser transportados al campo y se debe organizar al equipo de trabajadores. La mano de obra adicional requerida para transportar y aplicar insecticidas al momento de la siembra, es mínima y más fácil de organizar que en alguna etapa posterior del cultivo.

Un segundo tipo de control químico de uso común es aplicar a la planta insecticidas que van a ser ingeridos por los insectos adultos cuando se alimentan del follaje. Se mezclan insecticidas y fungicidas para controlar otros insectos foliares, el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y otras enfermedades.

## **Investigación sobre componentes alternativos de control en el CIP**

Los entomólogos del CIP han trabajado sobre varios componentes de control, incluyendo el estudio de líneas de mejoramiento para determinar su resistencia, la identificación de mecanismos de control biológico y experimentos sobre prácticas culturales (Raman, 1988). Cincuentiseis de los casi 1 500 clones seleccionados de la colección mundial muestran baja supervivencia de larvas y poco daño. Un patógeno fungoso (*Beauveria bassiana*) y dos especies de predadores de insectos (*Harpalus* sp. y *Metius* sp.) se han identificado en el Perú y se está investigando su efectividad como agentes de control biológico. Se ha demostrado que los gorgojos adultos producen una hormona de confluencia, que podría utilizarse para monitoreo y

control. La práctica cultural más efectiva es la cosecha temprana para evitar el incremento de la plaga.

## **Investigación en campo en 1985-1986**

### *Características de la muestra*

En concordancia con criterios basados en la encuesta realizada la campaña anterior y en investigaciones previas del departamento de Ciencias Sociales, se seleccionó una muestra de agricultores en el Valle del Mantaro. La meta fue trabajar sobre lo que se había aprendido el año anterior y al mismo tiempo minimizar los problemas de logística inherentes a una encuesta que requiere de visitas múltiples. Se escogieron tres áreas compactas a lo largo de la carretera que corre por el lado este del valle. Aunque todas las zonas incluyen diversidad de altitudes a ambos lados del valle y tipos variados de agricultores, las características dominantes de la producción de papa en estas zonas son algo diferentes (Figura 2 del Apéndice).

La región de Pazos<sup>7</sup> está ubicada en el extremo sur de una relativamente amplia sección agrícola del valle del río Mantaro, el cual bordea la ciudad de Huancayo. Las variedades "tradicionales" son ampliamente cultivadas a grandes altitudes, tanto para consumo en el hogar como para la venta. Concepción es una ciudad próspera en el área central del valle. Las empinadas laderas vecinas, son intensamente cultivadas por agricultores dedicados a la producción comercial en pequeña escala, a la vez que también producen una parte substancial de su propio alimento. Ellos, habitualmente cultivan en varias parcelas a diferentes altitudes y venden sus productos en mercados regionales. La agricultura en las tierras planas que rodean Jauja por el norte, está dominada por agricultores comerciales, muchos de los cuales venden semilla a los productores de la costa y papa de consumo directamente al mercado de Lima. Usan variedades modernas y altos niveles de insumos y alcanzan rendimientos de más de 60 t/ha.

Las parcelas de muestra estuvieron distribuidas a diferentes altitudes en todas las provincias, aunque los dos tercios estaban concentrados en la faja principal de producción de papa, entre los 3 000 y 4 000 metros.

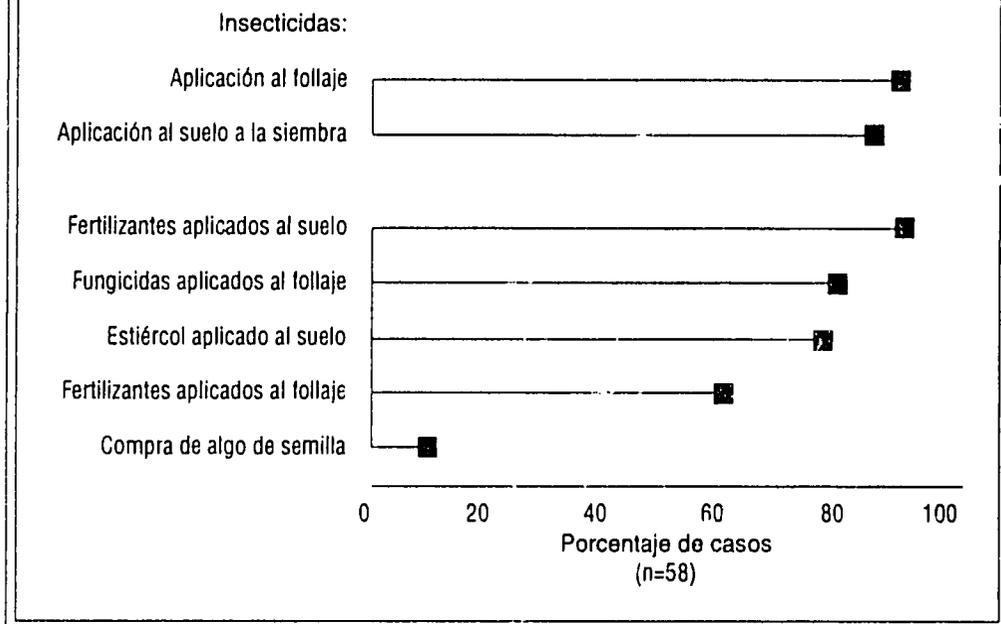
Cerca del 50 % de los agricultores de la muestra cultivaban una extensión menor a las 2.5 ha (Figura 3 del Apéndice). Cerca del 60 % tenía menos de una hectárea sembrada de papa y alrededor de los dos tercios de las parcelas individuales donde se hizo el monitoreo de los daños por plagas tenían menos de media hectárea de tamaño.

### *Variedades cultivadas*

Casi todos los agricultores cultivaban variedades tradicionales y "modernas" producidas por los programas de mejoramiento en los últimos 30 años (Tabla 4 del Apéndice). El 43 % de los campos muestreados se sembraron con una sola variedad y en todos los casos con una variedad moderna. En el 9 % de los casos, entre el 75 al 99 % de la semilla sembrada correspondía a una sola variedad y en el 22 % de los casos fue entre el 50 al 75 %. Sólo la cuarta parte de los agricultores continuaron con el patrón tradicional de mezclas intervarietales, donde ninguna variedad llegó a representar ni la mitad del total de plantas. Los agricultores seleccionan las

7 Los agricultores se seleccionaron de varios distritos cercanos al pueblo de Pazos, a ambos lados de la línea entre los departamentos de Junín y Huancavelica.

**Figura 6. Valle del Mantaro: Frecuencia de uso de insumos físicos en parcelas de muestra, 1986**



variedades en términos de sabor, comerciabilidad, precocidad, rendimiento y muchos otros factores, pero la resistencia al ataque de insectos no fue reportada como criterio significativo.

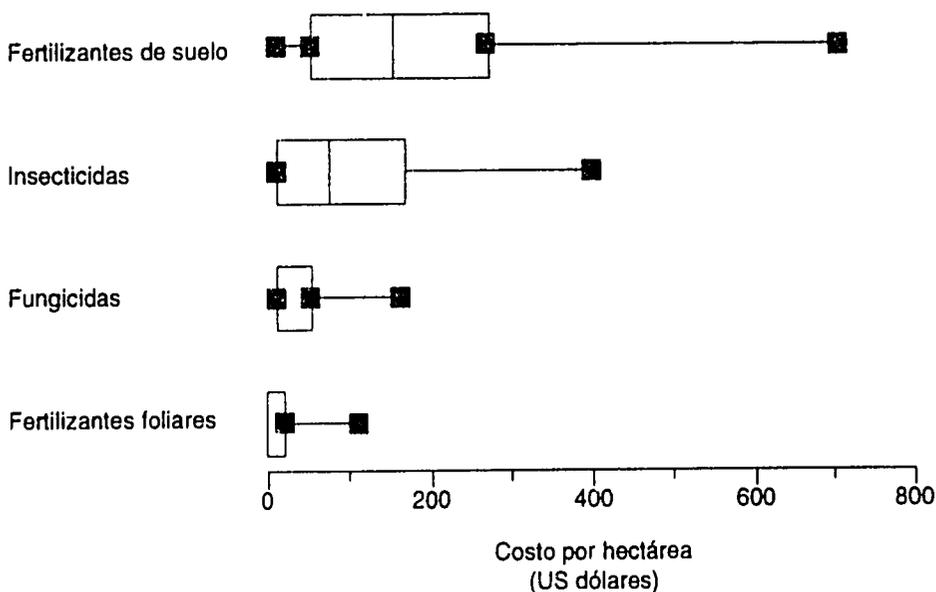
### *Gastos en insumos*

Las encuestas de visitas múltiples confirmaron lo que ya se había encontrado en campañas de cultivo anteriores —que los insecticidas eran el insumo más ampliamente usado en la producción de papa— según manifestaron más del 90 % de los agricultores (Figura 6).

Un número ligeramente mayor de ellos hizo aplicaciones al follaje más que al suelo al momento de la siembra, pero la gran mayoría hizo ambas cosas. Aunque la mayoría utilizó estiércol proveniente de su misma finca, cerca del 90 % también aplicó fertilizantes. La campaña fue algo más lluviosa que el promedio y cerca del 80 % tuvo que aplicar fungicidas generalmente mezclados con los insecticidas en la misma bomba de mochila. La mayoría de los agrónomos del CIP y del programa nacional de papa creen que los fertilizantes foliares tienen más que nada efectos cosméticos —hacen que las plantas se vean más verdes— pero tienen muy poco o ningún impacto en los rendimientos. Sin embargo, más del 60 % de los agricultores agregaron fertilizante a sus mezclas de pesticidas, por lo menos en una ocasión.

A lo largo de todas las tierras altas, los agricultores guardan una parte de la cosecha para utilizarla como material de resiembra en la siguiente campaña. Algunos años compran pequeñas cantidades de semilla y la multiplican por su cuenta. Esto les permite contrarrestar la

**Figura 7. Valle del Mantaro: Gastos en insumos por agricultores de la muestra. 1985-86 (n=51)**



degeneración de sus cultivos debido al incremento de enfermedades viróticas y otras causas (Prain, en preparación). El 15 % de los agricultores en la muestra compraron por lo menos algo de semilla en 1985.

Los costos de los principales insumos se calcularon siguiendo la pista de los productos que utilizaron los agricultores en cada aplicación. Los precios pagados variaron enormemente, dependiendo de dónde y cuándo fueron adquiridos. Para facilitar las comparaciones se obtuvo un solo juego de precios minoristas de los expendios de la región más frecuentados por la gente que figuraba en las muestras, los que luego se convirtieron a dólares americanos.

Los gastos estandarizados por hectárea variaron enormemente entre los agricultores muestreados; no tiene sentido decir "es costumbre de los agricultores" como si todos estuvieran haciendo lo mismo (Figura 7)<sup>8</sup>. La aplicación de fertilizantes al suelo fue el mayor gasto, seguido por el de los insecticidas. En todos los casos, los gastos en fungicidas y fertilizantes foliares fueron considerablemente menores.

### Evaluación de la cosecha

Un total de 51 campos se muestrearon dentro de la semana previa a la cosecha, usualmente en ese mismo día. En cada caso cosechamos y mezclamos tres muestras de tres metros lineales

<sup>8</sup> Estos diagramas de "recuadros y bigotes", útiles para la comparación y distribución se construyen como sigue. La línea vertical dentro de cada recuadro es la observación mediana. Cada recuadro incluye el segundo y tercer cuartil y las líneas horizontales o bigotes se extienden hasta los puntos de datos máximo y mínimo.

cada una. Se contaron las plantas y se pesó la cosecha para estimar el rendimiento total. Aquellos tubérculos que presentaban diversas clases de daños se separaron, contaron y pesaron.

### *Rendimiento por altitudes y tipo de variedad*

El promedio general de cosecha fue el equivalente a 22.1 t/ha (Figura 4 del Apéndice). Entre los 3 501 y 3 575 metros de altitud encontramos la mediana más alta, de unas 23 t/ha y la observación absoluta más alta, cerca de 60 t/ha. La mayoría de las observaciones de 3 300 a 4 000 m caen dentro del mismo rango general. Las muestras de agricultores por encima de los 4 000 m fueron demasiado pequeñas como para permitirnos sacar conclusiones sobre estos menores rendimientos, aun cuando los casos involucraban pequeñas parcelas de variedades nativas cultivadas utilizando la tecnología tradicional.

El rendimiento medio de las variedades modernas fue de casi 30 t/ha, cerca del doble de lo que rinden los tipos tradicionales. La categoría residual de "mezclas" cubre aquellos campos en los que se sembraron ambas clases de variedades en combinación.

### *Daño causado por el gorgojo*

Un promedio del 16.4 % de los tubérculos de todos los campos mostraron por lo menos algo de daño causado por el gorgojo andino. El daño varió de 0 a 70 % (Figura 8). Los daños causados por todos los otros tipos de pestes —principalmente los causados por gusanos de tierra de la familia Noctuidae, larvas del escarabajo *Bothynus maimon* (Erichson) y varias pudriciones fungosas no identificadas totalizaron sólo 4.8 % y variaron de cero a 42 %.

Aún cuando sólo el 10 % de muestras estuvieron completamente libres de larvas, el daño fue relativamente ligero. En 57 % de los casos, 20 % o menos de los tubérculos estaban dañados. Según los agricultores este es aproximadamente el nivel al cual el daño físico comienza a ser considerado como una pérdida económica significativa. Como ya se ha mencionado anteriormente, los consumidores de las zonas altas tienen cierta tolerancia por la plaga, particularmente cuando los tubérculos están destinados para consumo casero y para semilla.

### *Daño por efecto de la altitud y tipo de variedad*

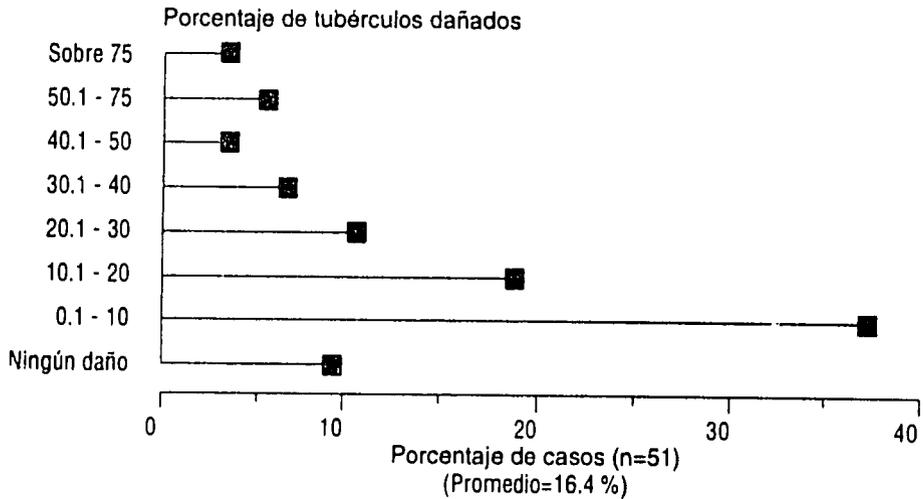
El nivel de daño varió sólo ligeramente en relación a la altitud de la zona o al tipo de variedad (Figura 9). Hubo tendencia de incremento gradual del daño en altitudes hasta los 4,000 m, a partir de los cuales volvió a disminuir. No se observó mayor diferencia entre el nivel de ataque a variedades modernas y tradicionales.

### *Periodo de barbecho y patrón de rotación*

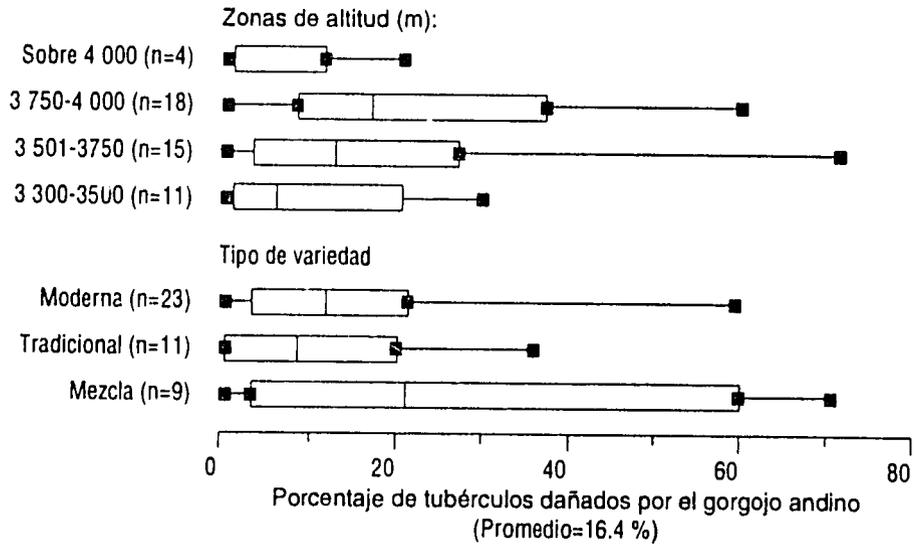
Como hipótesis, uno de los más importantes factores que influyen en el nivel de daño del gorgojo andino es el patrón de rotación. Aunque la dinámica de población del insecto bajo condiciones de campo no ha sido adecuadamente estudiada, se ha observado generalmente que la plaga aumenta rápidamente en un campo donde continuamente se ha cultivado papa (Yábar, 1986a).

En la muestra, la correlación entre el período de barbecho y el daño causado por el gorgojo

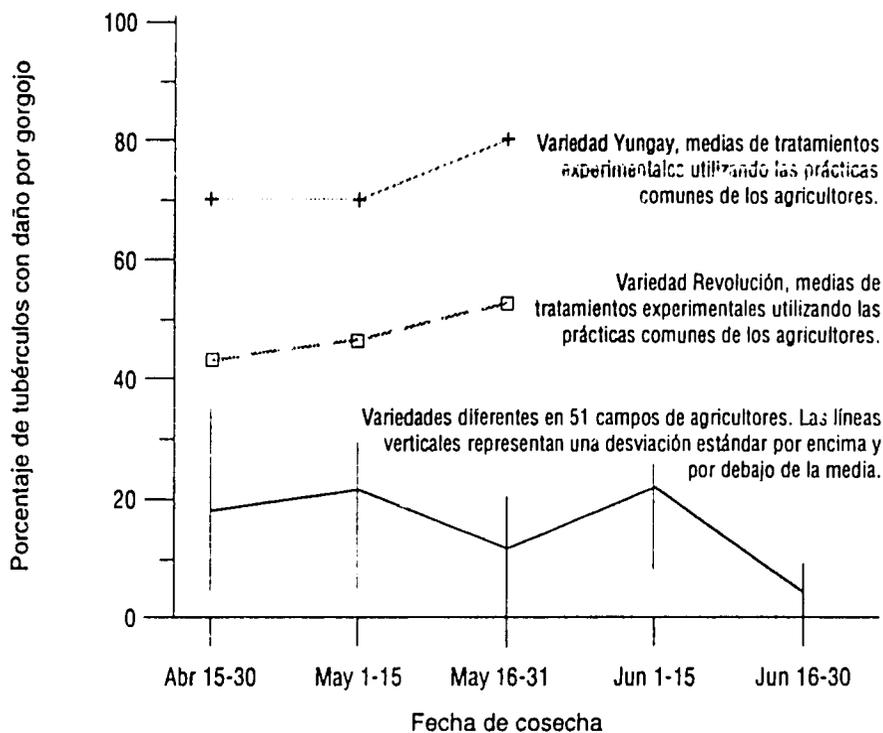
**Figura 8. Distribución del daño causado por el gorgojo andino (*Premnotrypes* ssp.), en campos de agricultores al momento de la cosecha. 1986**



**Figura 9. Valle del Mantaro: Porcentaje de tubérculos dañados por el gorgojo andino al momento de la cosecha, por zona de altitud y por tipo de variedad. 1986**



**Figura 10. Valle del Mantaro: Daño causado por el gorgojo andino en diferentes fechas de cosecha en un experimento en finca y en campos de agricultores. 1986**



se vió oscurecida por el hecho de que el periodo de barbecho estuvo íntimamente relacionado con la altitud (Figura 5 del Apéndice). Todos los campos ubicados sobre 4 000 m, sin excepción, habían sido previamente barbechados, mientras que más del 80 % de los de la zona entre los 3 500 y 3 750 no lo habían sido.

Aunque la producción de papa en las áreas tomadas como muestra fue muy intensiva, en cerca de la mitad de los casos se encontró el patrón tradicional andino de rotación: papa, gramíneas y barbecho (Figura 6 del Apéndice). Sin pasar por ningún barbecho, en el 38 % de los campos de la muestra se sembraron papas inmediatamente después de una gramínea. Se encontró una producción continua de papa sólo en el 10 % de los casos. Aun así, más de la mitad de los agricultores habían cultivado papa en el mismo campo durante los cuatro años previos. En el 45 % de los casos se cultivaba papa en algún campo contiguo durante el mismo año.

### *Fecha de cosecha*

Después de realizado todo el proceso de cultivo en forma normal, la última actividad en el campo viene a ser la cosecha. Cuanto más tardíamente se coseche, mayores son las

probabilidades de que las larvas del gorgojo ubiquen y ataquen a los tubérculos y más serios también van a ser los daños que produzcan. La fecha de cosecha fue una de las prácticas culturales que se investigó en un experimento en finca<sup>9</sup>. Se sembraron las variedades modernas ampliamente cultivadas Yungay y Revolución. En las parcelas se siguió un programa estandarizado de aplicación de pesticidas, similar al que usan muchos agricultores en el área. Se cosechó en tres fechas diferentes desde mediados de abril hasta fines de mayo. Los daños al momento de la cosecha se midieron usando exactamente los mismos métodos utilizados para evaluar los campos de la muestra (Figura 10).

Los daños en la variedad Yungay aumentaron desde el 70 a más del 80 % de la primera a la última cosecha. La variedad Revolución es de maduración temprana y su comportamiento fue mejor, el daño aumentó del 43 a sólo el 52 %. Los datos tomados en los campos de los agricultores no son directamente comparables; sin embargo, no mostraron tendencia a que los daños aumentasen al retrasarse la fecha de la cosecha. Por el contrario, el porcentaje de tubérculos afectados cayó por debajo del 7 % para fines de junio.

Se pueden ofrecer dos explicaciones al respecto. En primer lugar, el campo del agricultor usado para los experimentos sobre gorgojo andino, se escogió debido precisamente a su nivel inicial de infestación, de esta manera la presión total de la plaga fue alta. En segundo lugar, los agricultores van observando sus campos y tratan de cosechar antes de que el daño causado por el gorgojo se vuelva serio. La infestación en la campaña agrícola 1985-1986 fue relativamente ligera y la mayoría de la gente no tuvo problemas.

Varios informantes han explicado sobre casos aislados de daño severo ocurrido en parcelas distantes de sus casas, en las que no ha sido posible ejercer una vigilancia cuidadosa. En años secos en abril y mayo, los daños causados por el gorgojo avanzan con más rapidez que el tiempo que requieren los agricultores para organizarse y cosechar sus parcelas múltiples, por lo que las pérdidas tienden a incrementarse más rápidamente. Sería necesario un programa de monitoreo multianual para medir este fenómeno en forma precisa.

### *Profundidad de los tubérculos*

Tanto el experimento como el proyecto de monitoreo en finca se diseñaron para medir, al momento de la cosecha, los daños causados por la polilla y por el gorgojo andino. En vista de que hubo mayor humedad que la normal durante el cultivo, básicamente no se encontraron daños causados por larvas de la polilla. La profundidad de los tubérculos bajo la superficie del suelo es un factor crítico en el manejo de esa plaga, debido a que las larvas se desplazan hacia abajo a través de las grietas que se hacen en el suelo a medida que maduran los tubérculos. No se esperaba que la profundidad del tubérculo tuviera un efecto importante sobre el daño causado por los gorgojos.

La profundidad a la que se encuentran los tubérculos depende de tres factores básicos: las características genéticamente controladas de la variedad, la profundidad de siembra y la altura del aporque. Como se esperaba, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos a nivel de 5 % (Figura 7 del Apéndice). Se encontró algún efecto sobre el daño de gorgojo en un siguiente experimento cuando se sembró la semilla a 40 centímetros de profundidad, lo cual

<sup>9</sup> El experimento se hizo en la localidad de Concepción, bajo la dirección de la Bióloga María Palacios, el Ing. Jesús Alcázar y el Ing. Raúl Salas, miembros del Departamento de Nematología y Entomología del CIP.

es mucho más profundo de lo que normalmente practican los agricultores (Raman 1988).

En el monitoreo en finca se escogieron 10 plantas al azar. Se midió la altura del aporque hasta el fondo del surco. Luego se excavó cuidadosamente hasta donde se encontraban los primeros cinco tubérculos, midiéndose entonces la distancia de allí hasta la superficie del suelo. El promedio de altura de los aporques al tiempo de la cosecha, transcurridos varios meses de erosión desde que se les formara fue de 23.9 centímetros. El promedio de profundidad de los tubérculos por debajo de la superficie del suelo fue de 6.2 centímetros. Como se esperaba, no se encontró correlación entre ninguno de estos factores y el daño causado por el gorgojo.

## **Conclusiones**

El gorgojo andino es una plaga endémica con la que los agricultores se han acostumbrado a convivir. El daño económico y el costo del control caen dentro de límites tolerables, salvo en los años en que se presentan condiciones inusualmente severas. El insecto se está convirtiendo en un problema muy serio conforme se intensifica la producción. Las poblaciones tienden a incrementarse cuando los cultivos de papa se concentran en pequeñas áreas, los periodos de barbecho se reducen y los intervalos de rotación entre papa y otros cultivos se acortan.

El control químico es de uso casi universal, aunque el tipo, cantidad y costo de los productos aplicados varía mucho. La mayoría de los agricultores han sido persuadidos de aplicar insecticidas granulados al momento de la siembra, a pesar de existir buena evidencia de que los insecticidas son mucho más efectivos si se aplican algún tiempo después.

## 4. La Polilla del Tubérculo de la Papa en los Almacenes

---

La siguiente etapa de la investigación en el Valle del Mantaro fue la de determinar los problemas de plagas de semilla de papa en el almacén<sup>10</sup>. La polilla del tubérculo de la papa, particularmente la especie *Phthorimaea operculella* (Zeller), es la plaga más importante en la mayoría de las áreas cálidas del mundo donde se cultiva esta especie (von Arx et al., 1987; von Arx et al., 1988). En la estación experimental del CIP en San Ramón a 800 m de altura sobre el nivel del mar, ubicada en la vertiente oriental lluviosa de los Andes peruanos se ha reportado un daño de más del 90 % de los tubérculos almacenados durante cuatro meses (Raman, Booth y Palacios, 1987). Otra especie, *Symmetrischema plaesiosema* (Turner), es más agresiva y rápidamente se está convirtiendo en la plaga más importante de las principales áreas productoras de papa de las zonas altas (Sanchez et al, 1986).

Ambas especies se alimentan del follaje y a veces de los tallos, pero esto rara vez causa reducciones significativas del rendimiento. Las larvas penetran el suelo, buscan los tubérculos, ingresan y hacen galerías en la pulpa. Causan daños al momento de la cosecha pero los mayores problemas se producen después de que los tubérculos han sido trasladados a los almacenes. Los tubérculos infestados son de poco uso debido al olor y sabor desagradable que adquieren. Los daños a los brotes pueden hacer que los tubérculos sean inapropiados para su uso como semilla. Aunque el daño a la papa almacenada bajo las condiciones de frío que imperan en las zonas altas no es normalmente catastrófico, los agricultores del valle del Mantaro se refieren a la polilla del tubérculo como un problema que se está volviendo cada vez más serio.

### Prácticas de Almacenamiento

Los agricultores peruanos almacenan papa para consumo, para su posterior venta y para semilla. Una serie de estudios realizados por el Departamento de Ciencia Sociales del CIP ha analizado una amplia gama de prácticas tradicionales de almacenamiento (Rhoades *et al.*, 1988). Este estudio se ha concretado sólo a los almacenes para semilla. Las papas para semilla se cosechan normalmente entre abril y junio, se dejan a la luz por unos días para que "verdeen", se escogen y luego se colocan en los almacenes hasta la siembra en octubre y noviembre. En 1986, una combinación de presencia de humedad y buen precio al momento de la cosecha dio como resultado que el 90 % de agricultores de la muestra compraran semilla adicional en julio para almacenarla hasta la época de siembra. En julio y agosto se les entrevistó acerca de sus prácticas y, en setiembre y octubre, se monitorearon sus almacenes para determinar el daño.

Los pequeños agricultores almacenan la semilla junto con la papa de consumo en cualquier espacio del que puedan disponer: sobre las vigas de los desvanes de la casa o de los establos o también debajo del pórtico que comunica con el patio interior en la mayoría de las casas en los

---

10 La investigación de campo sobre plagas del producto en almacenaje fue dirigida por el Ing. Hugo Fano del Departamento de Ciencias Sociales del CIP, con la estrecha colaboración de Javier Carhuamaca y Raúl Aldana, entomólogos del programa nacional de papa del Perú.

Andes. Los agricultores con orientación comercial escogen una parte de su cosecha, especialmente los tubérculos pequeños en condiciones razonablemente buenas para guardarlos como semilla en sus depósitos, los mismos que casi siempre están ubicados dentro del complejo de la vivienda familiar (Figura 8 del Apéndice).

Cerca del 60 % de los agricultores encuestados, particularmente los de complejos familiares ubicados debajo de los 3 500 m guardan su semilla en depósitos diseñados para ese propósito. El resto utiliza algún espacio en una habitación generalmente destinada a otros usos: el vestíbulo, los establos o el desván.

La forma de colocar los tubérculos en el almacén influye en el microclima propicio para el insecto. La gran mayoría de agricultores colocaron los tubérculos en montones, creando así condiciones de oscuridad y humedad. Cerca del 20 % dejaron los tubérculos en los mismos costales en los que los habían transportado desde el campo: lo que sugiere que no habían sido cuidadosamente seleccionados. Sólo una pequeña minoría esparció cuidadosamente los tubérculos sobre el suelo, lo que es la práctica recomendada.

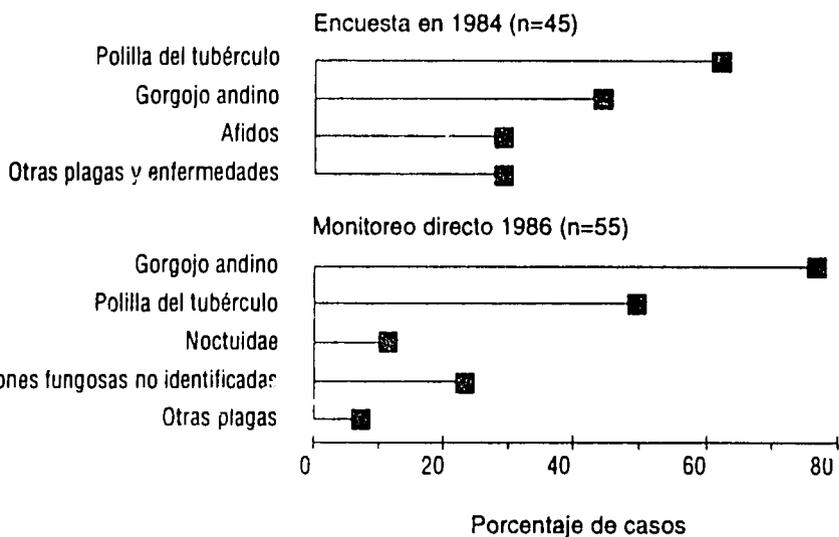
La investigación en el CIP y en muchos institutos nacionales de investigación ha demostrado que el almacenaje a luz difusa indirecta es la forma más efectiva de mantener la calidad de los tubérculos semillas. La piel se pone verde y amarga, pero el desarrollo de brotes se retarda y la semilla se mantiene más vigorosa. El programa peruano ha trabajado por varios años para alentar a los agricultores del Valle del Mantaro y de otros lugares a que adapten las instalaciones de almacenamiento y los materiales de que dispongan a este principio básico (Rhoades *et al.*, 1988). Cerca de los dos tercios de los agricultores de la muestra almacenaban su semilla en la oscuridad, en parte debido a que no la separaban de las papas para consumo. Alrededor del 30 % almacenaban su semilla en lugares donde, a través de una ventana o del techo, entraba algo de luz, pero no hicieron ningún esfuerzo para asegurarse que todos los tubérculos estuvieran uniformemente expuestos a dicha luz. Sólo tres agricultores en contacto directo con el Departamento de Extensión habían adoptado efectivamente la tecnología.

## Plagas durante el almacenamiento

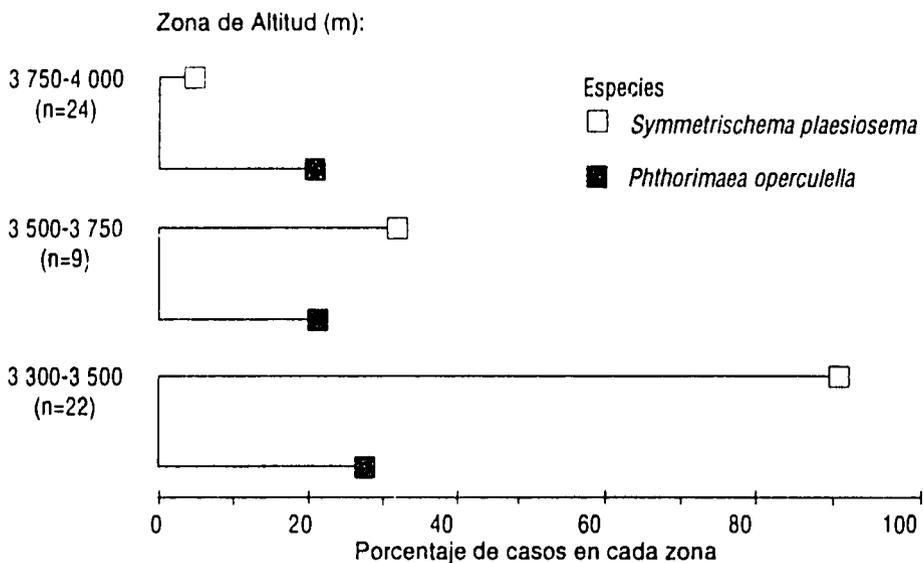
En la primera encuesta realizada en la campaña agrícola 1984-1985, se solicitó a 45 agricultores del Valle del Mantaro que hablaran sobre los problemas de plagas observados en sus almacenes de semilla en 1984 (Figura 11). Más del 60 % mencionaron a la polilla del tubérculo de la papa. El siguiente problema importante fue el gorgojo andino el cual también es introducido en los almacenes. El daño de esta última plaga no fue considerado como serio, debido a que una infestación parcial de los tubérculos no los vuelve incomedibles o inusables como semilla y también porque los métodos tradicionales de control son razonablemente efectivos. Los áfidos pueden atacar a los brotes de los tubérculos en cierto momento del ciclo de almacenaje, lo que podría ser una importante vía para la diseminación de las enfermedades viróticas (Booth, Shaw y Harmsworth, 1981). Aunque más del 20 % de los agricultores reportaron haberlos visto, ninguno se refirió a los áfidos como problema significativo. Ninguna otra plaga fue identificada como importante. El estudio no pretendió identificar o evaluar el daño causado por enfermedades fungosas.

Durante setiembre y octubre de 1986 se monitorearon las plagas directamente en los almacenes de semilla de 55 agricultores. Este grupo fue una submuestra de la encuesta sobre prácticas de manejo de campo realizada durante la campaña agrícola anterior, con el añadido de

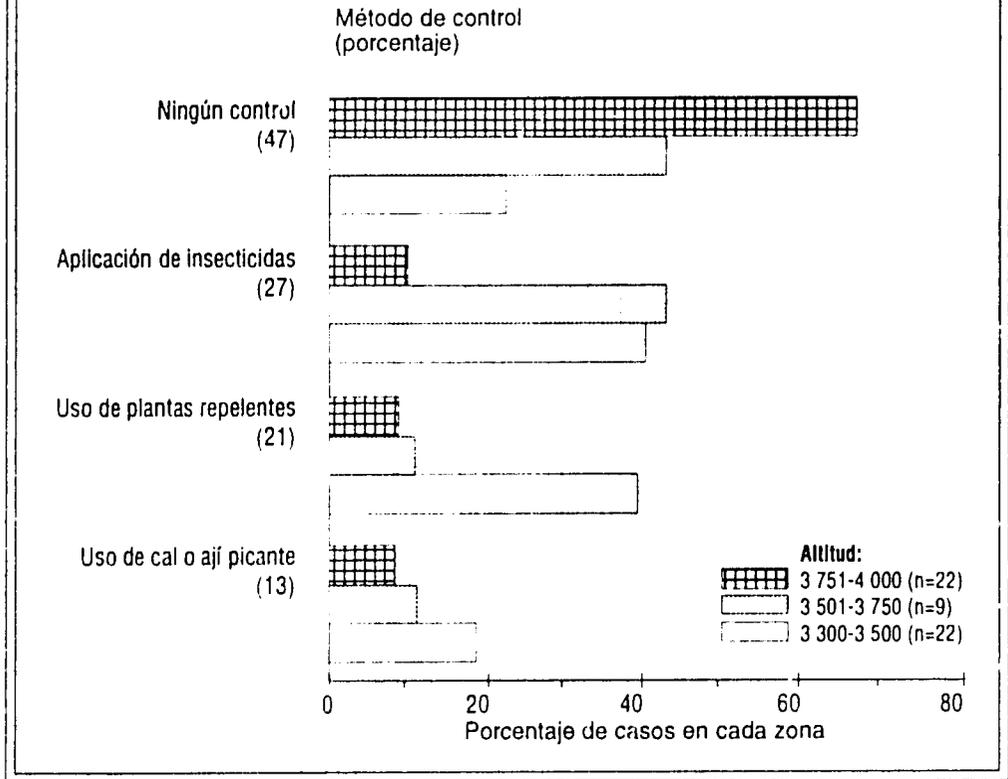
**Figura 11. Valle del Mantaro: Frecuencia relativa de plagas de almacenamiento en 1984 en base a lo que recordaban los agricultores, y en monitoreo directo en 1986**



**Figura 12. Valle del Mantaro: Distribución de dos especies de polilla de papa en almacenes de agricultores, por zonas de altitud. 1986**



**Figura 13. Valle del Mantaro: Distribución de medidas de control de insectos en almacenes de semilla de agricultores, por zonas de altitud. 1986**



10 agricultores más. Todos estuvieron localizados en la misma provincia. Se encontró gorgojo andino en más del 70 % de los almacenes y polilla del tubérculo en un 50 %, pero todos los agricultores manifestaron que esta última es la plaga más dañina para la semilla. Hubo menor diseminación de gusanos del género Noctuidae y de pudriciones fungosas no identificadas.

Se encontró *S. plaesiosema* en más del 90 % de los almacenes en la zona por debajo de los 3 500 m, pero su frecuencia disminuyó marcadamente a mayores altitudes (Figura 12). Los agricultores informaron que ésta es una nueva plaga, cuya importancia se ha incrementado rápidamente en los últimos años. Es particularmente seria para los agricultores que viven en comunidades grandes a bajas altitudes. Se encontró *P. operculella* en aproximadamente el 20 % de los almacenes de todas las zonas.

### Prácticas de control de plagas

Las prácticas de manejo pueden ser un método eficaz para controlar plagas en los almacenes de semilla. El espacio debe limpiarse cuidadosamente botándose toda papa vieja,

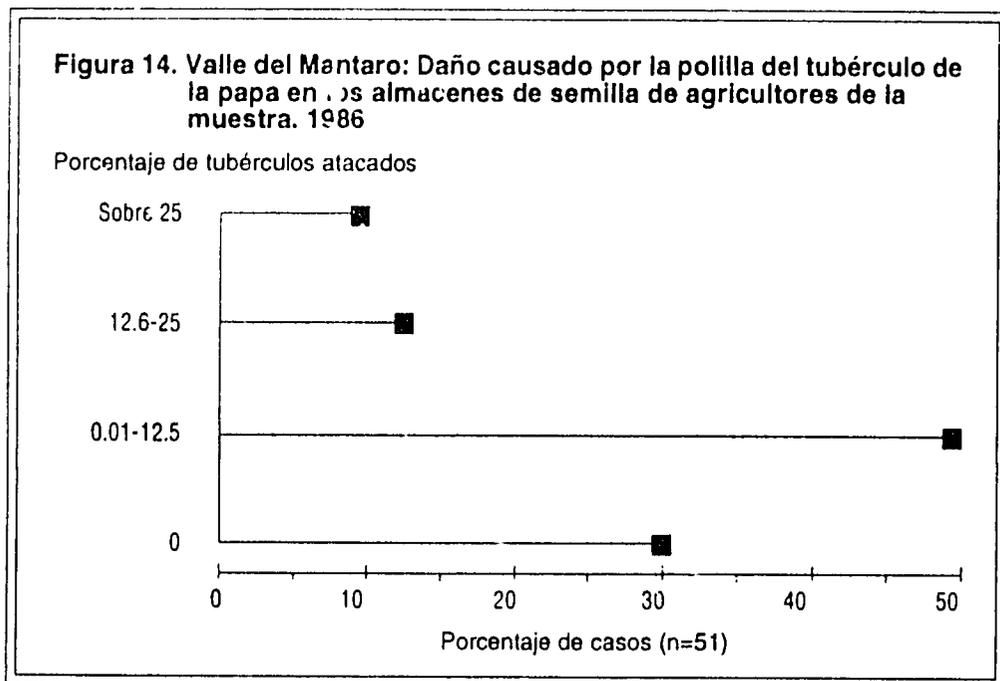
costales y otras fuentes de infestación, colocándose en el almacén solamente tubérculos cuidadosamente seleccionados. El 47 % de los agricultores, particularmente aquellos de las zonas de mayor elevación y de clima frío, donde *S. plaesiosema* no constituye problema, no usaron ninguna práctica especial de control. El 27 % aplicó insecticidas tanto al almacén como a los mismos tubérculos. De los ocho productos que usaron sólo el Decis es recomendado para aplicarse en los almacenes (Tabla 5 del Apéndice).

Casi una cuarta parte de los agricultores usó las plantas repelentes Eucalyptus y Muña (*Minthostachys* sp.). La investigación en el CIP ha demostrado que ambas plantas pueden reducir el ataque de plagas, actuando como barreras físicas y como repelentes. Para una mayor efectividad, las hojas deben secarse y molerse, y el polvo resultante se debe esparcir uniformemente sobre los montones en almacenamiento (Raman, 1988). La práctica tradicional es colocar ramas verdes de las plantas repelentes en los almacenes, lo cual no es tan efectivo. La cal agrícola y el ají picante se usaron como barrera en unos pocos casos.

## Daño

La polilla del tubérculo de la papa es un problema serio en el Valle del Mantaro sólo en años inusualmente secos y cálidos. Las precipitaciones en 1986 estuvieron por encima de lo normal, por lo tanto, los agricultores no esperaban tener mayores daños. Las evaluaciones se hicieron en setiembre y octubre, entre los 60 y 90 días después de que los tubérculos para semilla se habían colocado en almacenamiento (Figura 14).

No se encontraron daños en un tercio de los almacenes. En aproximadamente la mitad de ellos, 12.5 % de los tubérculos mostraban a lo sumo un agujero de salida de larva de polilla. En



el 12 % de los casos, hasta el 25 % de los tubérculos estaban atacados. En cuatro casos, más del 25 % del almacén estaba afectado.

En cinco casos, se cortaron por la mitad los 10 tubérculos más afectados y se clasificaron en cuatro grupos de acuerdo a la escala visual de daño desarrollada por Raman y Booth (Raman y Booth, 1984). Luego se preguntó a los agricultores cuál de los grupos podría servir como semilla aceptable. Todos coincidieron en que los tubérculos clasificados como #1 y #2 con relativamente menor daño podrían sembrarse, pero los de la clase #4 eran claramente inusables. Aunque uno de los agricultores opinó que los de la clase #3 podrían brotar en el caso de que los ojos no estuvieran dañados directamente todos los demás agricultores dijeron que ellos eliminarían tales semillas antes de la siembra. Combinando las dos peores clases podemos concluir que el 38 % de los tubérculos dañados habrían sido rechazados como inapropiados para usarse como semilla. Se requerirá de mayor investigación en años en los que el ataque de la polilla del tubérculo sea más serio, para especificar el umbral de daño en forma más precisa.

## Resultados de un experimento

El siguiente año, en 1987, se realizó un experimento en los almacenes de los agricultores para evaluar la efectividad de diferentes métodos de control. Los tubérculos fueron colocados en el almacén en el mes de julio. Se utilizaron cuatro almacenes como réplicas, y como testigo, se utilizó una de las prácticas de uso común de los agricultores que no incluyese aplicación de insecticidas o de plantas repelentes. En uno de los tratamientos se esparció uniformemente sobre los montones de papa almacenada, una capa de hojas de eucalipto de cinco centímetros de espesor. Como segundo tratamiento se espolvoreó uniformemente el insecticida piretroide Deltametrine (Decis) al 0.5 %, sobre cada capa de papa a medida de que los tubérculos se iban colocando en el almacén. Las dos prácticas anteriores se combinaron para un tercer tratamiento.

Las condiciones ambientales fueron, una vez más, desfavorables para el incremento de la población de insectos, por lo que los niveles de daño fueron bajos en todos los casos (Tabla 6 del Apéndice). En la primera evaluación, 40 días después de que los tubérculos fueran almacenados, todos los tratamientos mostraron daños significativamente menores que el testigo al nivel del 5 % en la prueba de Duncan de rango múltiple. En la segunda evaluación, después de 88 días de almacenamiento, el tratamiento con insecticida fue significativamente diferente de aquel en el que sólo se usó eucalipto. Estos resultados no son concluyentes, ya que los niveles de daño en el testigo no fueron tan altos como para justificar cualquier gasto en control. Sin embargo, otros estudios han demostrado que en muchos casos, las plantas repelentes pueden ser una alternativa de bajo costo a los insecticidas (Raman, Booth y Palacios, 1987). Se están haciendo más pruebas en este sentido en cooperación con investigadores nacionales tanto en el Perú como en otras partes del mundo.

## Conclusiones

La polilla del tubérculo de la papa es considerada por los agricultores del Valle del Mantaro como una plaga relativamente nueva y de creciente importancia. Ellos dicen que sus actuales prácticas no proporcionan un control adecuado en los años secos y cálidos. Existe evidencia anecdótica de que el problema está asociado con el creciente flujo de semilla de los valles abrigados de la costa hacia la sierra central. La especie *S. plaesiosema* es más importante que

la *P. operculella*, particularmente a altitudes por debajo de los 3 500 m, donde viven y almacenan sus semillas muchos agricultores. Como investigadores, sentimos que no hemos tenido suerte, pues las infestaciones fueron relativamente ligeras en las etapas de almacenamiento de 1986 y 1987 y no pudimos hacer una evaluación concluyente de la efectividad de las prácticas de control que emplea el agricultor o de las medidas experimentales de control del CIP. Un modesto programa permanente de entrevistas con pequeñas muestras de agricultores, de monitoreo del daño en sus almacenes y de experimentos sencillos puede aclarar la frecuencia del problema en un período de años y ayudaría a identificar las mejores alternativas dentro del marco de un control integrado.

## 5. La Mosca Minadora de la Hoja en Cañete: Un Fárrago de Pesticidas

---

El problema de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard), en el Valle de Cañete es un valioso caso de estudio sobre la vulnerabilidad de una producción intensiva de papa a las plagas nuevas, particularmente cuando se cultiva fuera de sus linderos agroclimáticos tradicionales.

### Expansión del cultivo de papa hacia zonas agroclimáticas nuevas

Cañete es uno de los valles irrigados ubicados en la costa desértica central del Perú. Históricamente es el lugar donde estaban las grandes haciendas especializadas inicialmente en la producción de caña de azúcar y luego de algodón para exportación. Las frías aguas de la corriente de Humboldt crean condiciones de baja temperatura y neblina en los meses de invierno de mayo a setiembre, época en la que se cultiva papa. El cultivo adquirió importancia comercial a partir de los inicios de la década de 1950 con el rápido crecimiento del mercado urbano en Lima, unos 150 kilómetros hacia el norte. La cosecha que se realiza de octubre a diciembre llega justamente cuando el abastecimiento de las principales regiones de producción en la sierra ha disminuido al mínimo y los precios han alcanzado un alto nivel estacional.

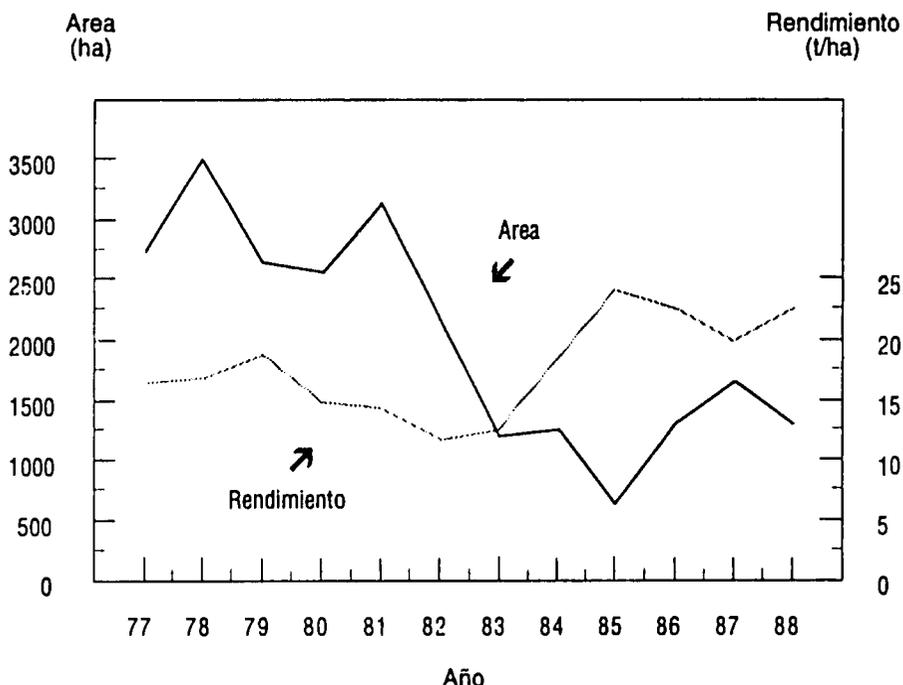
La producción de papa y otros cultivos alimenticios aumentó rápidamente en las décadas de 1960 y 1970, cuando las grandes haciendas se convirtieron en cooperativas a través de la reforma agraria. El área de producción decreció entonces dramáticamente en la década de 1980 (Figura 5). Uno de los factores importantes detrás de esta reducción fue el incremento regular en los costos de producción, particularmente para el control de la mosca minadora. Los agricultores optaron por otros cultivos con bajos costos de producción y/o precios más estables en el mercado, particularmente camote (batata) y maíz (Achata, Fano et al., en prensa).

### *Incremento incontrolable de la plaga*

Se encontró *L. huidobrensis* en Cañete ya en la década de 1940, pero por entonces no era una plaga importante de ningún cultivo (Wille, 1952). Los insecticidas fueron inicialmente introducidos en el valle después de la Segunda Guerra Mundial para controlar plagas de algodón. Se aplicaban a papa para controlar una especie de polilla (*Scrobipalpus absoluta* Meyrick) que causaba daños en la planta especialmente como perforador del tallo (Herrera, 1963; Campos, 1979).

La mosca minadora es una plaga que ataca las hojas de la planta de papa y reduce el rendimiento. Los intentos que se han hecho para controlarla son contraproducentes, porque el uso masivo de insecticidas afecta a los enemigos de la plaga más que a la plaga misma y realmente incrementa el problema. Cañete es un valle aislado en el desierto, la aplicación intensa de productos químicos a virtualmente todas las plantas verdes durante todo el año, pone bajo una pesada presión de selección a la población de insectos. Las poblaciones locales de la mosca han

**Figura 15. Valle de Cañete: Área en producción de papa y rendimiento promedio. 1977-88**



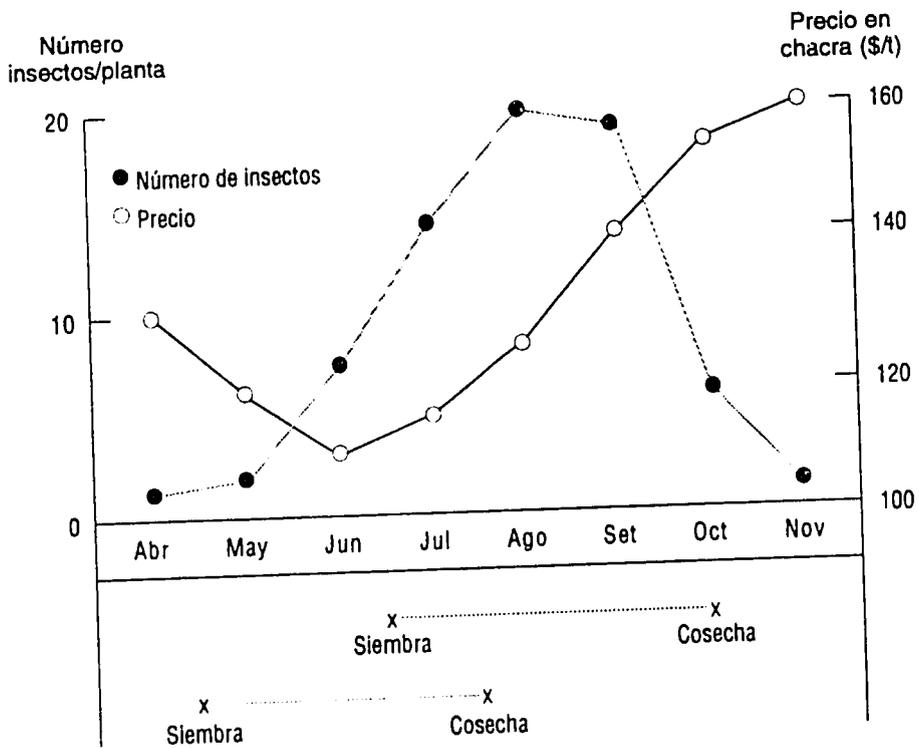
Fuente: Ministerio de Agricultura, Perú

desarrollado resistencia a toda clase de insecticidas, forzando a los agricultores a incrementar progresivamente las dosis aún de los más caros insecticidas (Delgado, 1980). Otro problema sanitario de la papa que tiene algún significado en el valle es el tizón tardío. Sin embargo, en años malos, el control de plagas y enfermedades puede representar entre 40 y hasta más de 50 % del costo de producción. Esto supera en mucho a lo que ocurre en las tierras altas donde los costos fluctúan entre el 5 y 15 %.

Los adultos de la mosca minadora ponen sus huevos en las hojas. Las larvas emergen de los huevos y comienzan a alimentarse haciendo galerías en las hojas, reduciéndoles la capacidad fotosintética y matándolas eventualmente. El daño se inicia típicamente cerca de la base de la planta y de ahí va ascendiendo hacia las partes superiores. El impacto de la pérdida del área efectiva de la hoja sobre el rendimiento depende de la edad de las plantas, variedad y otros factores.

En sus decisiones sobre manejo de plagas, los agricultores deben tener en cuenta niveles impredecibles de ataque de los insectos y de reducción del rendimiento, además de una gama de tipos de pesticidas con diferentes costos y de precios impredecibles al momento de la cosecha (Figura 16).

**Figura 16. Valle de Cañete, Perú: Patrones esperados de infestación de mosca minadora y precios de papa en chacra.**



La población de insectos es controlada por sus enemigos naturales en los meses calurosos de verano, pero se incrementa rápidamente de mayo a agosto y luego disminuye otra vez. Los precios de la papa en los mercados de Lima tienden a alcanzar su más bajo nivel para el año a fines de junio, el mes de mayor cosecha en la sierra. Luego suben gradualmente durante el resto del año conforme se agotan las existencias. La forma precisa de ambas curvas es muy variable de un año a otro.

Si consiguen semilla, los agricultores de Cañete pueden sembrar desde abril. Este adelanto de fecha de siembra evitará el peor periodo de ataque de la plaga, pero los precios del mercado al momento de la cosecha probablemente van a ser bajos. La mayoría de los agricultores siembran en junio y julio. Sus campos están expuestos a grandes poblaciones de la mosca, por lo que realizan repetidas aplicaciones de costosas combinaciones de productos, con la esperanza de que altos precios al momento de la cosecha les compensen sus costos. A mediados de la década de 1980, el Valle de Cañete se convirtió en el lugar de bonanza de los pesticidas. Las calles de los pequeños pueblos estaban llenas de tiendas de venta de pesticidas y las compañías de productos químicos encontraron colaboradores deseosos de probar productos nuevos y costosos, tales como los reguladores de crecimiento de insectos.

## **Primeras experiencias en el manejo integrado de plagas**

Irónicamente el Valle de Cañete es famoso entre los entomólogos como lugar de uno de los principales éxitos en la historia del manejo integrado de plagas. Un grupo complejo de plagas del algodón desarrolló resistencia a los insecticidas organoclorados en uso a mediados de la década de 1950, lo que llevó a un completo fracaso del control en 1956 (Boza, 1972).

Los agricultores, la mayoría de los cuales manejaban grandes haciendas, se organizaron para implementar un paquete de control integrado. Este incluyó la siembra de variedades precoces, el establecimiento de fechas fijas de siembra y de cosecha, la prohibición del cultivo de soca de algodón, la quema de rastrojos, el uso de insecticidas arsenicales que tienen un impacto mínimo sobre los enemigos naturales, y crianza y liberación de organismos biocontroladores. Este programa salvó la producción de algodón en la región y sus elementos esenciales se han mantenido por más de 30 años.

Se han hecho repetidos intentos para aplicar un enfoque similar al manejo de plagas de papa, con éxito muy limitado (Yábar, 1986b). Una heterogénea variedad de agricultores que siembran cultivos perecibles para un mercado cambiante, no ha tenido los incentivos a corto plazo como para aceptar reglas, aún si con ello podrían ayudar a reducir la población de plagas de todo el valle.

## **Un estudio interdisciplinario**

Hay una larga historia sobre trabajos de investigación realizados por varias instituciones en mosca minadora de la hoja en el Valle de Cañete: una estación experimental privada establecida por los dueños de haciendas (Campos, 1979), el programa nacional de papa (Delgado, 1980) y la red PRACIPA (Yábar, 1986c). Más de la mitad de los resultados publicados se han concentrado exclusivamente en métodos de control químico y sólo el 13 % han trabajado en métodos de control integrado. Las mismas recomendaciones básicas de "siembra temprana de variedades tolerantes" han sido promocionadas por más de 20 años (Yábar, 1986b).

El presente proyecto fue parte de una serie de estudios del CIP, los cuales incluyeron estudios entomológicos de la dinámica de población de la plaga y estudios fisiológicos sobre la respuesta de diferentes variedades de papa al ataque en diferentes estados de crecimiento de la planta. El componente socioeconómico de la investigación comenzó con una encuesta informal de diagnóstico en 1984. En 1985 se escogió una muestra de 28 agricultores para una encuesta detallada de visitas múltiples sobre sus prácticas de manejo de plagas. Este trabajo fue diseñado para proporcionar un contexto para experimentos que se estaban haciendo simultáneamente tanto en Cañete como en la sede del CIP en La Molina, cerca de Lima. Colectamos datos sobre el costo del manejo de plagas y de otros insumos y probamos una escala visual sencilla como método rápido de campo para estimar los daños (Yábar, 1986c). En 1986 se continuó por segundo año un programa simplificado de monitoreo y encuesta con 10 agricultores. Otros aspectos del proyecto más amplio han sido reportados separadamente (Midmore, 1986).

## **Características de la muestra**

Existen dos tipos principales de agricultores dedicados al cultivo de papa en el valle, los beneficiarios de la reforma agraria y los agricultores independientes. Inmediatamente después

de la reforma las ex-haciendas se reorganizaron en cooperativas paraestatales. En respuesta a la política del gobierno de favorecer el cultivo de productos alimenticios, se sembró papa en gran escala utilizando tecnología mecanizada. Durante el período que duró este estudio, entre 1984 y 1986, las cooperativas se dividieron en parcelas individuales entre sus miembros. Los beneficiarios no contaban con ningún otro recurso y dependían del banco estatal para créditos de producción.

Los agricultores independientes son un grupo heterogéneo: van desde pequeños propietarios a lo largo de los márgenes del valle, a productores intensivos de hortalizas de ascendencia japonesa y a algunos pocos contratistas que arriendan la tierra para producir papa en relativamente gran escala. Los pequeños agricultores de recursos limitados pueda que utilicen animales en lugar de tractores y gasten menos insumos. Como todos los agricultores del valle practican el mismo sistema básico de producción hay mucho menos diferencias entre operaciones que en las zonas altas. La muestra de 28 agricultores escogidos en 1985 se diseñó para proporcionar una sección transversal.

### *Tamaño de las fincas*

La mayoría de las fincas tenían de 5 a 20 hectáreas bajo cultivo y menos de 5 hectáreas dedicadas a papa (Figura 9 del Apéndice).

### *Variedades cultivadas*

La semilla se obtuvo de las zonas altas del Valle del Mantaro y de Huasahuasi, lugar ubicado en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes donde la papa se cosecha más temprano. En 1984, en las dos terceras partes del área total se cultivaron sólo dos variedades: la Tomasa Condemayta, de período vegetativo relativamente largo y la variedad precoz Revolución (Figura 10 del Apéndice).

En la encuesta preliminar, muchos agricultores nos contaron que la variedad Tomasa Condemayta es menos sensible a la mosca minadora de la hoja. Investigaciones fisiológicas realizadas en cooperación con este proyecto, sugieren que esta creencia se basa en un mal entendido por parte de los agricultores respecto a la forma cómo las variedades responden al daño masivo a sus hojas. La Tomasa Condemayta forma una planta relativamente alta de hábito de crecimiento erecto y sus hojas se regeneran rápidamente después de un ataque. La variedad Revolución forma plantas más bajas, es de hábito de crecimiento más abierto y parece sufrir dramáticamente el ataque del insecto. Sin embargo, esta variedad forma masa más precozmente y por lo tanto moviliza con mayor rapidez su provisión de energía hacia los tubérculos. La diferencia en rendimiento al momento de la cosecha es muy pequeña o inexistente (Midmore, 1986).

Para reducir las fuentes de variabilidad de la encuesta, decidimos concentrarnos en estas dos variedades en la encuesta más detallada que hicimos el año siguiente. En realidad, relativamente pocos agricultores sembraron la variedad Revolución en 1985 substituyéndola por las variedades precoces Ticahuasi y Mariva. Más del 95 % del área en el valle se sembró con las cuatro variedades antes mencionadas.

## Otros cultivos

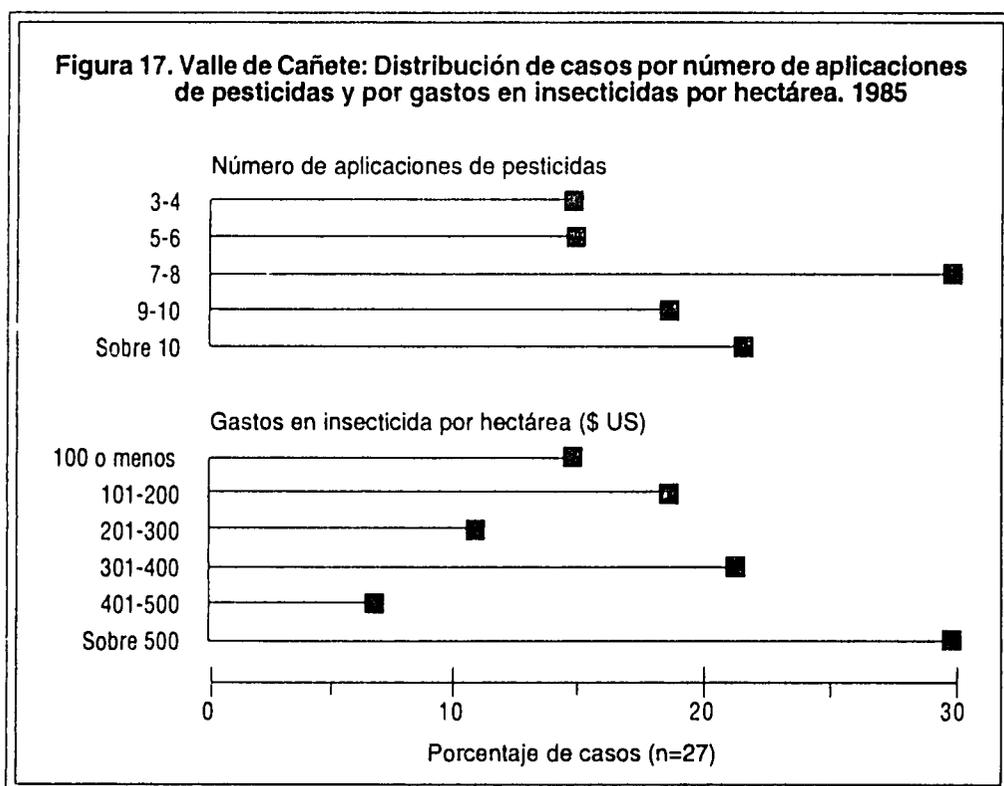
La papa es un cultivo de la estación fría, que se siembra en rotación con otros cultivos, más comúnmente con camote (batata), maíz, diferentes hortalizas y algodón.

## Estrategias y costos en el manejo de la plaga

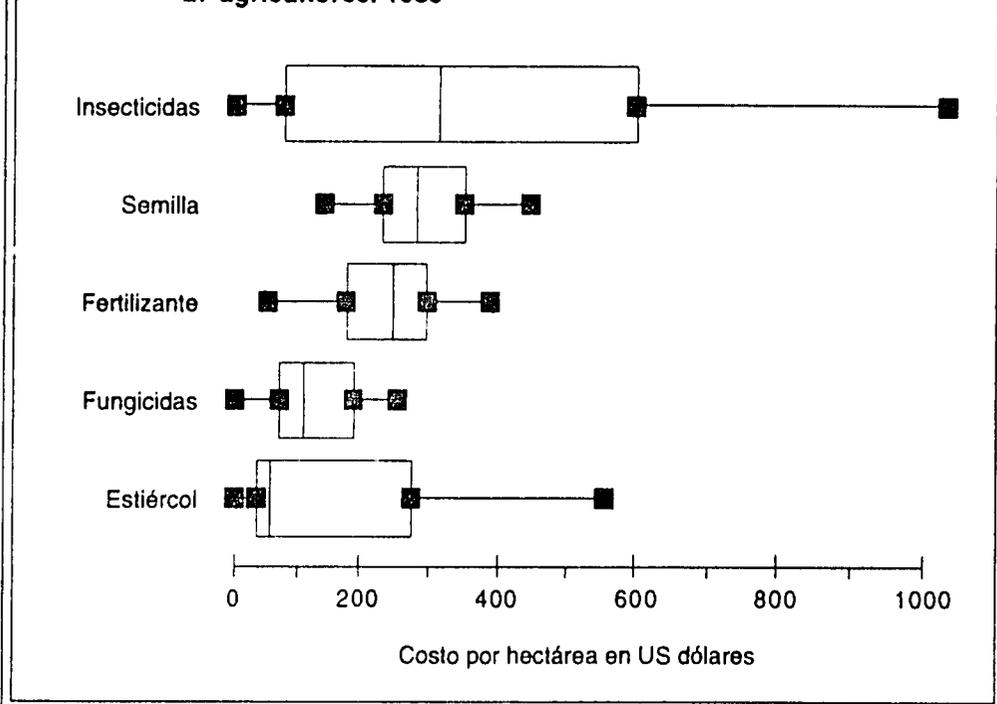
La mosca minadora de la hoja es un insecto prolífico de vida corta, cuyas poblaciones se pueden incrementar rápidamente. Alrededor del tercio de los agricultores de la muestra aplicaron insecticidas granulados al suelo al momento de la siembra, pero el método más importante de control fue la aspersión de productos químicos al follaje. La mayoría de los agricultores observan el número de moscas adultas en el campo y aplican insecticidas tan pronto como su número comienza a incrementarse. En 1985 el número de aplicaciones de insecticidas, incluyendo tratamientos al suelo, varió de tres a doce (Figura 17) y el promedio fue de ocho. El mayor número de agricultores de la muestra hizo siete a ocho aplicaciones.

## Costo de los productos

El costo de aplicación se calculó detallando todos los productos usados en cada aplicación, calculando la dosis por hectárea y multiplicándola por un precio estándar en dólares, derivado



**Figura 18. Valle de Cañete: Gastos en determinados insumos, muestra de 27 agricultores. 1985**

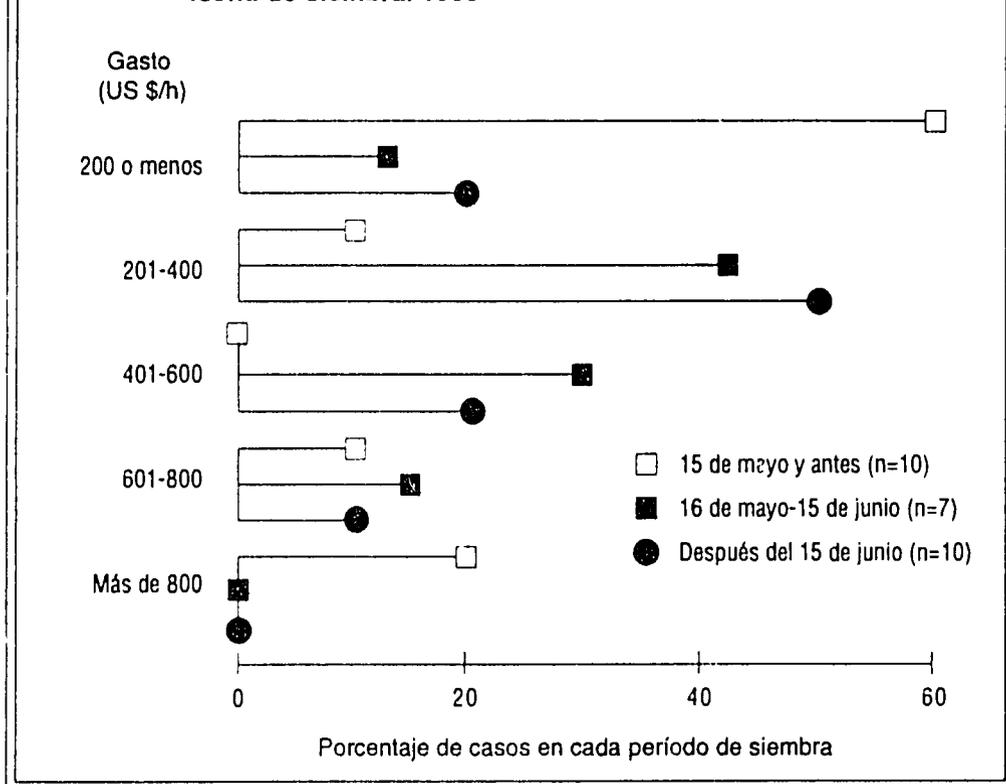


de los precios al por menor en el valle a comienzos de la campaña de cultivo. Se excluyó del análisis la presión inflacionaria sobre los costos. Los precios de la papa se mantuvieron estrechamente relacionados a los de los pesticidas durante el periodo en que se hizo el estudio, aunque la inflación tan acelerada complicó enormemente la toma de decisiones por parte de los agricultores (Figura 11 del Apéndice).

El gasto total en insecticidas varió de un equivalente de US\$ 9.50 a más de US\$1 000 por hectárea. Los insecticidas constituyeron el insumo más caro en la muestra, seguidos por el costo de la semilla, fertilizantes, fungicidas y el estiércol que se compra de lugares de crianza intensiva de ganado y de granjas avícolas (Figura 18).

El factor más importante que influyó en los gastos en pesticidas fue el tipo de los productos usados. En la Tabla 7 del Apéndice se comparan cuatro mezclas típicas de pesticidas. En la más barata se mezcla el insecticida mineral Arseniato de Plomo con el fungicida Polyram-Combi, como protección contra una posible infestación de tizón tardío y con melazas que atraen a los insectos. Todos los otros ejemplos combinan dos insecticidas diferentes con distintos tipos de acción: Perfecthion es un organo-rosfato, Polytrin 200 es un piretroide artificial y Trigard es un regulador de crecimiento que inhibe el normal desarrollo de los insectos. Los agricultores habían tenido tanta experiencia en el pasado con productos que perdían su efectividad frente a la resistencia desarrollada por los insectos que se habían vuelto muy exigentes, reclamando a los vendedores productos más nuevos y cada vez más caros.

**Figura 19. Valle de Cañete: Distribución de gastos en insecticidas por fecha de siembra. 1985**



### Efecto de las fechas de siembra

Una de las hipótesis básicas del estudio fue que el agricultor que adelanta la fecha de siembra puede evitar el período de mayor población de la plaga. Esta idea sólo ha sido débilmente apoyada por los datos que hemos obtenido (Figura 19). El 60 % de agricultores que sembraron antes del 15 de mayo gastaron en insecticidas menos del equivalente de US \$ 200 por hectárea. Sin embargo, una proporción significativa de la muestra gastó mucho más, independientemente de la fecha de siembra. Hay dos explicaciones para esto. En primer lugar la papa se cultiva en el valle en una diversidad de parcelas sembradas en fechas diferentes. Algunas de las siembras adelantadas recibieron aplicaciones masivas para evitar que fueran fuentes de infestación de campos vecinos. La otra razón es que muchos agricultores simplemente están convencidos de que la única manera de asegurar el éxito del cultivo es aplicando tratamientos frecuentes.

El promedio de rendimiento obtenido por los agricultores en la muestra fue de 21.1 t/ha en un rango entre 16 y 34 t/ha. No hubo una clara relación entre el rendimiento y la época de siembra o el gasto total en pesticidas —otros factores tuvieron el mismo o mayor peso. Los precios en chacra variaron dependiendo de factores transitorios de comercialización, pero la tendencia fue de subir entre los meses de setiembre a diciembre.

## Monitoreo del daño en el campo

El monitoreo en el campo es un componente crítico de cualquier programa diseñado para ayudar a los agricultores a reducir las aplicaciones de pesticidas. El método más común es contar el número de insectos adultos por planta en una muestra. Los resultados son sensibles a la hora del día, condiciones de viento, aplicación reciente de insecticidas en campos vecinos y otros factores que son difíciles de estandarizar. El número de larvas en una muestra de hojas es una medida más confiable del potencial de daño, pero resultados más precisos requieren de técnicas de laboratorio. Un entomólogo del programa nacional de papa del Perú que trabaja en colaboración con el CIP, ha desarrollado una sencilla escala visual de daños que va de uno a cinco (Yábar, 1986c).

- Ningún daño.
- Necrosis en el tercio inferior de la planta, pequeñas galerías en el tercio medio.
- La necrosis ha progresado hacia el tercio medio de la planta; más de la mitad de las hojas del tercio inferior están necrosadas; pequeñas galerías en el tercio superior.
- Los tercios mediano e inferior se han vuelto predominantemente necróticos; galerías blanquecinas del tercio superior entremezcladas con áreas necróticas pequeñas a medianas.
- Tercio inferior esencialmente defoliado; el tercio superior está mayormente necrosado.

La escala ha probado ser un instrumento valioso para un monitoreo aproximado de la diseminación de la plaga, ya que proporciona una base fácil y rápida para comparar el grado de daño en los diferentes campos. Su aplicabilidad como herramienta para establecer umbrales de acción para el manejo de plagas es cuestionable. En principio mide el efecto acumulativo de la plaga sobre las plantas y no la población de la plaga al momento en que se hace la evaluación. La escala depende de un juicio subjetivo, por lo que es difícil comparar las evaluaciones realizadas por diferentes personas a menos que trabajen en estrecho contacto. Finalmente, es posible confundir la necrosis causada por la mosca minadora con los efectos de otros factores.

## Conclusiones

Los sistemas de producción de papa en el Valle de Cañete han probado ser muy sensibles a la subida de precio de los insumos que resulta de un clásico "fárrago de pesticidas". A la fecha, ha resultado imposible organizar un sistema de manejo integrado de plagas similar al exitoso programa que la generación anterior desarrollara para plagas del algodón en la misma zona. El algodón es un cultivo industrial, con precios y mercados seguros, producido bajo la reglamentación de instituciones bien establecidas. La papa es un cultivo perecible, vendible a un mercado cambiante con muchas fuentes alternativas de abastecimiento. En las decisiones sobre el manejo de plagas los intereses a corto plazo de algunos agricultores han prevalecido sobre el beneficio de la comunidad como un todo.

## 6. Conclusiones Generales

---

El costo de los pesticidas y sus efectos sobre la salud humana y ambiental son problemas cada vez más serios en el Perú, al igual que en el resto del mundo. Las papas son vulnerables a muchas plagas y enfermedades en el campo y en el almacén. Bajo la presión de cultivar un producto de alto valor con costos altos de producción, los agricultores dedicados al cultivo de papa tienen enormes incentivos para aplicar pesticidas con el objeto de evitar pérdidas catastróficas. La propaganda de las firmas multinacionales y los consejos de los vendedores y de los comerciantes locales han sido más efectivos para proporcionar información a tiempo (aunque a veces errónea), que los servicios de investigación y extensión del gobierno. En consecuencia, ciertos productos y prácticas de aplicación han sido ampliamente adoptados, a pesar de que existe evidencia de que éstos no son ni los más efectivos ni sus tecnologías las más económicas que se podrían usar.

El control químico no es una estrategia de manejo sostenible en términos entomológicos o económicos. Hay una urgente necesidad de desarrollar tecnologías más efectivas y económicas que eviten los conocidos problemas del "fárrago de pesticidas". El éxito depende de un mejor conocimiento sobre las plagas en sí y sobre las condiciones bajo las cuales los agricultores toman sus decisiones para el manejo de las mismas.

El manejo integrado de plagas (MIP), sólo se convierte en realidad cuando el agricultor adopta sus varios componentes y los combina y adapta de acuerdo a sus propias condiciones. Tecnologías tales como variedades mejoradas pueden ser adoptadas por agricultores individuales, independientemente de lo que estén haciendo sus vecinos, pero muchos sistemas de manejo de plagas son efectivos solamente si los miembros de una comunidad se avienen a coordinar sus prácticas.

La investigación interdisciplinaria y la extensión son necesarias para proporcionar a los agricultores mejores componentes y para ayudarles a adaptarlos a las circunstancias locales. Las investigaciones en finca —encuestas, monitoreo y experimentos en finca— tienen importantes papeles que jugar. Este estudio exploratorio ha reunido estos elementos para poder conocer cómo manejan los agricultores tres importantes plagas y para explorar los métodos para incorporar la perspectiva de los usuarios a la investigación entomológica. Las conclusiones específicas son tentativas, pero se pueden extraer algunas lecciones generales.

La percepción de los agricultores sobre las plagas es una fuente útil de conocimiento que se puede usar como primer paso para orientar el diseño de programas experimentales y de monitoreo. Los sistemas de producción de papa incluyen varios elementos con efectos directos e indirectos sobre la población de insectos y el daño que producen. Muchos de los mecanismos no son todavía íntegramente comprendidos por los agricultores mismos. La severidad del ataque de la plaga y las prácticas de manejo del agricultor son muy variables, tanto a corto plazo como de un año a otro. No hay una sola "práctica del agricultor" que, usada como tratamiento en un experimento, pueda por sí sola proporcionar una evaluación adecuada de las ventajas o inconvenientes de un componente tecnológico en particular.

El desarrollo exitoso de tecnologías integrales para el manejo de plagas requiere de un programa integrado de investigación con una perspectiva interdisciplinaria. Las muestras no

tienen que ser grandes y la investigación no necesita ser elaborada, pero sí es esencial que haya una interacción regular y sistemática con el agricultor. Pocos sistemas nacionales de investigación agronómica (SNIA) tienen personal o presupuestos adecuados para conformar equipos multidisciplinarios de campo para trabajar en cada problema importante de investigación. Los científicos sociales pueden jugar roles importantes ayudando a identificar agricultores representativos y problemas claves dentro de los sistemas de producción y proporcionando métodos sencillos para la colección y análisis de datos. Los entomólogos y extensionistas deberían ser capacitados para que rutinariamente reúnan información de los agricultores, para complementar los datos obtenidos de monitoreo y experimentos en campo. Deberían asignarse recursos para el transporte y otros gastos en modesta escala si eso es todo lo que es posible, pero sobre una base regular continua. Se deben estrechar los lazos con los servicios de extensión.

# Apéndices

**Tabla A1. Pesticidas utilizados por agricultores peruanos que siembran papa**

Insecticidas (46)			Fungicidas (18)		
Nombre comercial	Nombre químico	Nº de agricultores que reportan su uso	Nombre comercial	Nombre químico	Nº de agricultores que reportan su uso
Furadan	Carbofuran	51	Dithane	Mancozeb	38
Aldrin	Aldrin	43	Ridomil	Metalaxyl	37
Tamaron	Methamidophos	34	Antracol	Propineb	33
Aldrex-2	Aldrin +		Polyram-combi	Metiram	30
Folidol-2	Parathion	31	Tecto-60	Thiabendazole	10
Parathion	Parathion	31	Agallol	MEMC	7
Curater	Carbofuran	30	Manzate	Maneb	6
Pentekthion	Dimethoate	29	Cupravit	Copper	5
Folidol	Parathion	28	Rhizoctol	Methylarsinic	5
Evisect	Thiocyclam	25	Vitavax	Carboxin	5
Trigard	Cyromazine	20	Tri-miltox	Macozeb + copper	4
Aldrex-2	Aldrin	19	Homai	Thiophanate	3
Vydate	Oxamyl	16	Pentachlor	PCNB	3
Arseniato de Plomo	Arseniato de Plomo		Fitoraz	Antracol + Cymoxanil	3
Ripcord	Cypermethrin	10	Benlate	Benomyl	2
Metasystox	Oxydemeton	8	Cobox	Copper	2
Decis	Decamethrin	8	Bravo 500	Chlorothalonil	1
Temik	Aldicarb	6	Cercobin-M	Thiophanate	1
Padan	Cartap	6			
Polytrin-200	Cypermethrin	5			
Monitor	Metamidophos	5			
Baytroid	Cyfluthrin	4			
Brestan	Triphenyltin	4			
BHC	BHC	3			
Volaton	Baythion	3			
Ambush	Permethrin	2			
Azodrin	Monocrotophos	2			
Endrin	Endrin	2			
Enditrión	Endrin + Parathion	2			
Pounce	Permethrin	2			
Alsystin	Triflumuron	1			
Arrivo	Cypermethrin	1			
Baygon	Propoxur	1			
Belmark	Fenvalerate	1			
Curacron	Profenofos	1			
Cymbush	Cypermethrin	1			
DDT	DDT	1			
Dimethoate	Dimethoate	1			
Dipterexy	Trichlorfon	1			
Ekatin	Thiometon	1			
Gamexan	BHC	1			
Gusathion	Azinphos-ethyl	1			
Hexano	BHC	1			
Malathion	Malathion	1			
Monofos	Metamidophos	1			
Sherpa	Permethrin	1			

Fuente: Las cantidades en las tablas son el resultado de entrevistas a 241 agricultores, 1984-1986.

**Tabla A2. Nombres locales de las plagas de papa obtenidos de 85 agricultores en Cusco y el Valle del Mantaro. 1984-85**

Gorgojo andino o Gorgojo de los Andes (*Premnotypes spp.*)

Nombre en inglés: Andean weevil

Nombres locales de las larvas:

<b>Cusco</b>	<b>Nº</b>	<b>Valle del Mantaro</b>	<b>Nº</b>
Papakuru	43	Shacra	13
Ichukuru	2	Papakuru	11
Itakuru	2	Gusanera	2
Manko	1	Gusano arroz	1
Allpakuru	1	Kulokuro	1
Tuksa	1	Sajrakuro	1
Champa mayukuru	1	Acshokuro	1
		Barrenador	1

Nombres locales de los adultos:

<b>Cusco</b>	<b>Nº</b>	<b>Valle del Mantaro</b>	<b>Nº</b>
Papakuru maman	13	Gorgojo	3
Uti-uti	3	Curco	2
Palla-pallakuru	2	Ticshincunca	1
Cuchi-cuchi	2	Capachokuro	1
Naboskuru	1	Capakuro	1
Jusipachakuru	1	Atakuro	1
Tanapusca	1	Zorro-zorro	1
Uchakuru	1		
Jachu-jachu	1		
Laqhakuru	1		
Tankallo	1		

Polilla (*Phthorimaea operculella* y *Symmetrischema plaesiosema*)

Nombre en inglés: Potato tuber moth

Nombres locales

<b>Cusco</b>	<b>Nº</b>	<b>Valle del Mantaro</b>	<b>Nº</b>
Waytu	10	Polilla	2
Ichukuru	3	Calakuro	1
Ranchakuru	2	Barrenador	1
Thuta	2	Pintado	1
Uña aschu	1		
Taladro	1		
Wira wira kuru	1		
Nutu silhui	1		
Barreno	1		
Tala	1		
Seca-seca	1		

(Cont.)

**Pulguilla (*Epitrix* spp.)**

Nombre en inglés: Flea Beetle

Nombres locales de las larvas:

<b>Cusco</b>	<b>Nº</b>	<b>Valle del Mantaro</b>	<b>Nº</b>
Ichukuru	8	Estaquilla	1
Kirkisha o Kiri	5	Ichukuro	1
Sarna	1		
Paspa	1		
Rancha	1		

Nombres locales de los adultos:

<b>Cusco</b>	<b>Nº</b>	<b>Valle del Mantaro</b>	<b>Nº</b>
Piki-piki	34	Pike-pike	13
Chuspi-chuspi	3	Pulgón	12
Papakuru	3	Cuchi-cuchi	4
Ithakuru	1	Pulguilla o pulguita	3
Cernidor	1	Jurochuspe	1
Pulguilla	1	Chuspe	1
		Ninakuro	1
		Gorgojo	1

**Gusanos de tierra (del género *Noctuidae*)**

Nombre en inglés: Soil worms

Nombres locales

<b>Cusco</b>	<b>Nº</b>	<b>Valle del Mantaro</b>	<b>Nº</b>
Silhui	46	Utushkuru o Utush	42
Utushkuru	4	Ajanllay	1
Mancco	3	Shiuri	1
Waytu	1	Papakuro	1

**Barrenadores del tallo (*Stenoptycha* sp.)**

Nombre en inglés: Stem borers

Nombres locales

<b>Cusco</b>	<b>Nº</b>	<b>Valle del Mantaro</b>	<b>Nº</b>
Waytu	18	Barrenador	13
Barreno	5	Broca	2
Silhui	4	Polilla	2
Ichukuru	4	Rancha	2
Ranchakuru	3	Cañero	1
Papakuru	3	Tumba papa	1
Taladro	2	Utush	1
Thutakuru	1	Tunshukuru	1
Tornillo	1	Joshcca	1
Aschu	1		
Illac maman	1		

(Cont.)

Escarabajo negro de la hoja (*Epicauta* spp. y *Meloe* spp.)

Nombre en inglés: Blister beetles

Nombres locales:

<b>Cusco</b>	<b>Nº</b>	<b>Valle del Mantaro</b>	<b>Nº</b>
Karhua	34	Señas o Shiñas	16
Uchu-uchu	3	Yanakata	7
Tiktikuru	2	Shenao o Shina	6
Reipacuchi	2	Tipiishkunka	3
Onchakmama	1	Pichinkunka	3
Yanachuspi	1	Huanca	2
Llama-llama	1	Shinaolo	1
Yanakuru	1	Yanahuanca	1
Uti-uti	1	Yanaayo	1
Mutu-mula	1	Hannash	1
Paya-paya	1	Añasco	1
		Manto negro	1
		Aguaskuro	1
		Aviskuro	1
		Linancoll	1
		Tipiskuro	1
		Padrekuro	1
		Pascashu	1
		Ticshinco	1

Escarabajo verde (*Diabrotica* spp.)

Nombre en inglés: Leaf beetle

Nombres locales

<b>Cusco</b>	<b>Nº</b>	<b>Valle del Mantaro</b>	<b>Nº</b>
Lorito	7	Ulo-ulo o Ulu-ulu	2
Ccomerkuru	3	Escarabajo	1
Chuspi	2	Gorgojo verde	1
Jusipacha	2	Sangaño	1
Chiqchikuru	1	Verdechuspi	1
Lakakuru	1		
Papa kuru	1		
Illa huachackuru	1		
Illac maman	1		
Ccomer karhua	1		

(Cont.)

**Gusano esqueletizador de la hoja (*Acordulecera* sp.)**

Nombre en inglés: Leaf cutters

Nombres locales:

Cusco	Nº	Valle del Mantaro	Nº
Illa	10		
Hach'uy	17		
Commer silhui	10		
Ccomerkuru	1		

**Pulgón (*Myzus persicae* y otros)**

Nombre en inglés: Aphids

Nombres locales:

Cusco	Nº	Valle del Mantaro	Nº
Ita	3	Piojera	1
Illac maman	3	Chia verde	1
Usa-usa	3		
Chuspi	2		
Piojillo	2		

**Tabla A3. Ciclo de vida del gorgojo andino (*Premnotrypes suturicallus*); duración promedio de los principales estados de desarrollo.**

Estado de desarrollo	Duración promedio (días)	Rango (días)	C.V. (%)
Huevos	32.7	19-42	6.7
Estados larvales			
I	11.4	4-21	17.3
II	19.3	6-18	20.6
III	12.3	9-18	15.5
IV	14.2	11-17	13.17
Total como larva	45.8	42-51	6.7
Pre-pupa	42.7	31-56	21.8
Pupa	54.4	44-70	17.2
Adultos invernando	115.0	85-142	20.0
Adultos antes de oviposición	8.8	2-14	21.5
Adultos maduros	105.8	14-153	17.3
Total	406.6		

Fuente: P. Alcalá C. y J. Alcázar S. 1976. Biología y comportamiento de *Premnotrypes suturicallus* Kuschel (Col.: Curculionidae). Revista Peruana de Entomología. 19: 49-52.

**Tabla A4. Valle del Mantaro: variedades reportadas por agricultores de la muestra. 1985-86.**

Variedad	Nº de agricultores entrevistados	% de muestra (N=69)
Doce variedades mejoradas de los programas de mejoramiento:		
Yungay	17	25
Revolución	15	22
Huancayo	7	10
Mi Perú	3	4
Bella	2	3
Caranora	2	3
Cusco	2	3
Mariva	2	3
Renacimiento	2	3
Tomasa Condemayta	2	3
Antarqui	1	1
Tumi	1	1
Doce variedades tradicionales:		
Tarmeña	5	7
Camotillo	4	6
Huayro	3	4
Muruhuayo	3	4
Regalo	3	4
Amaya Blanca	2	3
Larqa	2	3
Shiri	2	3
Amarilla	1	1
Chata	1	1
Huamantanga	1	1
Negra	1	1
Mezclas (sin ninguna variedad predominante)	9	13

**Tabla A5. Valle del Mantaro: Pesticidas usados en almacenes por 51 agricultores. 1986.**

Pesticida	Nº de usuarios
Decis	3
Folidol	3
Aldrin	2
Aldrex	1
Baygon	1
Volaton	1
Malathion	1
Tamaron	1

**Tabla A6. Valle del Mantaro: Resultados de un experimento en cuatro almacenes de agricultores. 1986.**

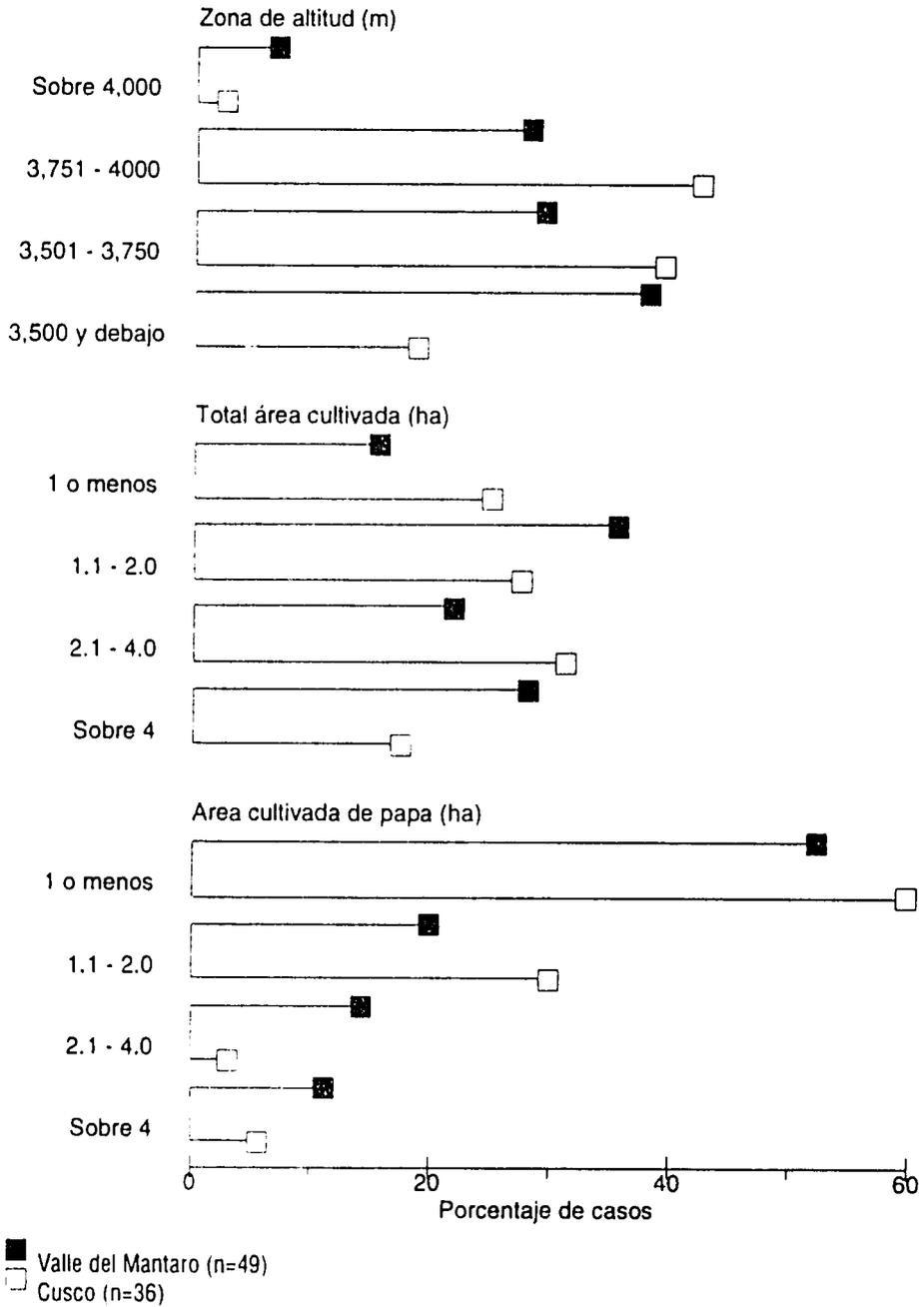
Tratamiento	Después de 40 días		Después de 88 días	
	Media	.05 % Sig <sup>1</sup>	Media	.05 % Sig <sup>1</sup>
Testigo (forma corriente de práctica del agricultor, sin aplicación)	7.53	a	11.29	a
Eucalipto: una capa de 5 cm de hojas secas molidas sobre la superficie	3.67	b	6.28	b
Decis: polvo al .05 % espolvoreado uniformemente sobre los tubérculos	1.89	b	2.99	c
Decis y eucalipto	2.05	b	3.07	

1. Letras diferentes indican que las medias de los tratamientos son significativamente diferentes a nivel de 5%, según la prueba de rangos múltiples de Duncan

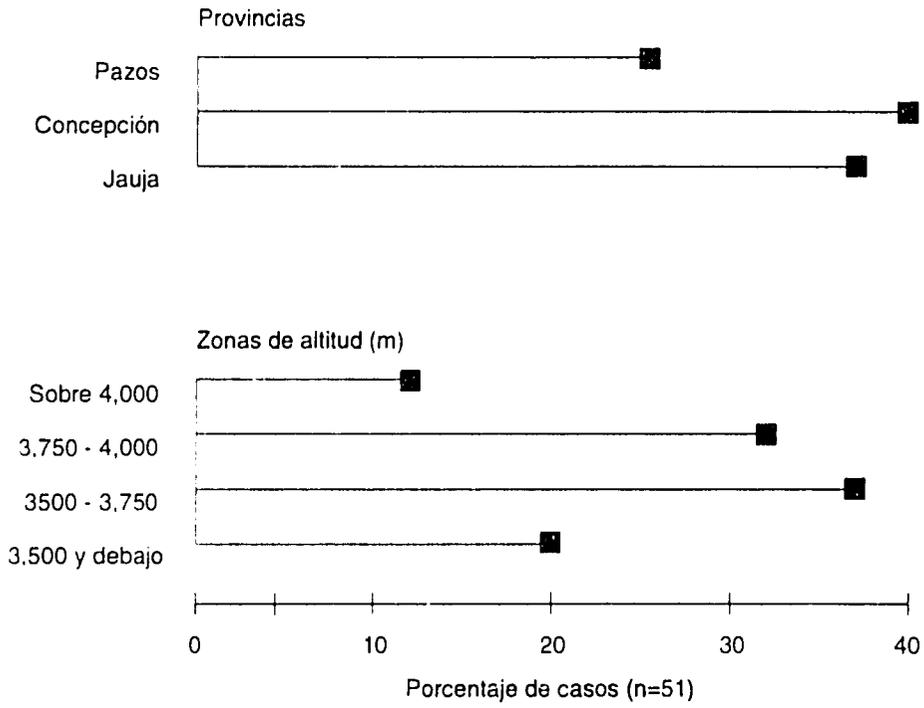
**Tabla A7. Valle de Cañete: Costo de cuatro mezclas típicas de aspersión. 1985.**

Productos	Tipo	Tasa de Aplicación	US\$/Unid.	US \$/ha
<b>Mezcla I</b>				
Arseniato de plomo	Insecticida mineral	3 kg	3.50/kg	10.50
Polyram-combi	Fungicida	1.5 kg	9.18/kg	13.75
Melaza	Atrayente	1.5 gal	2.00/gal	3.00
Total				27.25
<b>Mezcla II</b>				
Evisect	Insecticida de contacto	350 g	59.70/kg	20.90
Perfekthion	Insecticida organo-fosforado	525 cc	6.26/l	3.28
Polyram-combi	Fungicida	900 g	9.18/kg	8.26
Citowett	Dispersante/adherente	175 cc	7.14/l	1.25
Total				32.70
<b>Mezcla III</b>				
Polytrin 200	Insecticida piretroide	200 cc	79.59/l	15.71
Perfekthion	Insecticida organo-fosforado	400 cc	6.26/l	2.50
Ridomil	Fungicida	1.5 kg	24.85/kg	37.28
Citowett	Dispersante/adherente	175 cc	7.14/l	1.25
Total				56.75
<b>Mezcla IV</b>				
Trigard	Regul. de crec. de insect.	140 g	88/g	123.20
Evisect	Insecticida de contacto	350 g	59.71/kg	20.90
Polyram-combi	Fungicida	1 k	9.18/k	19.18
Citowett	Dispersante/adherente	175 cc	7.14/l	1.25
Total				164.53

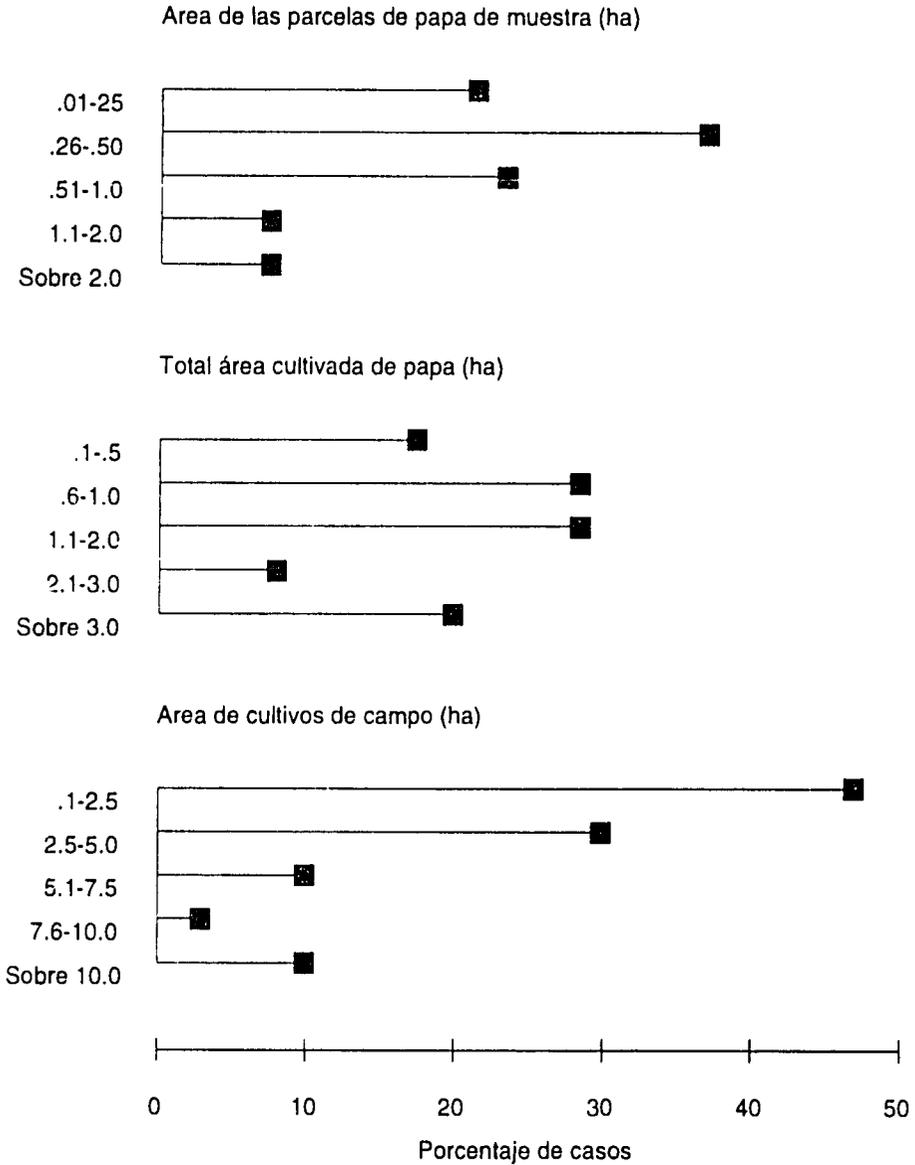
**Figura A1. Valle del Mantaro y Cusco: Características de los agricultores de la muestra en la encuesta de diagnóstico. 1984-85**



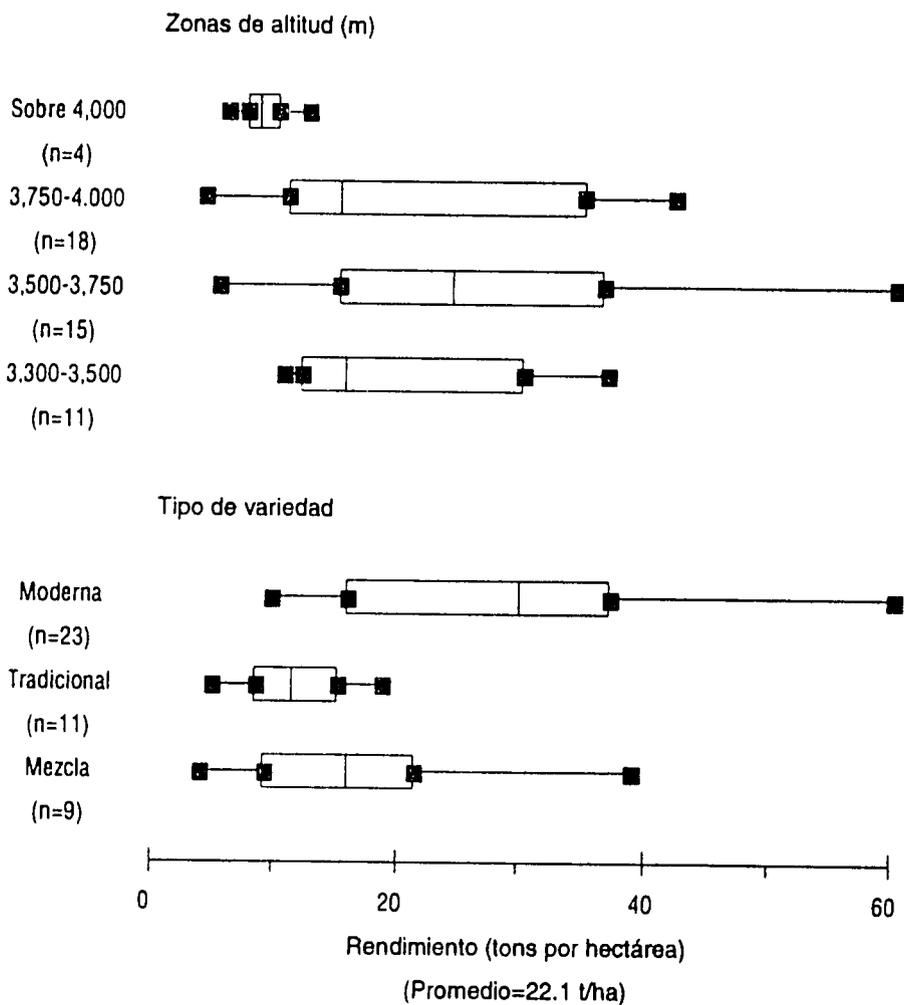
**Figura A2. Valle del Mantaro. Distribución de campos de agricultores monitoreados por provincia y zona de altitud. 1985-86**



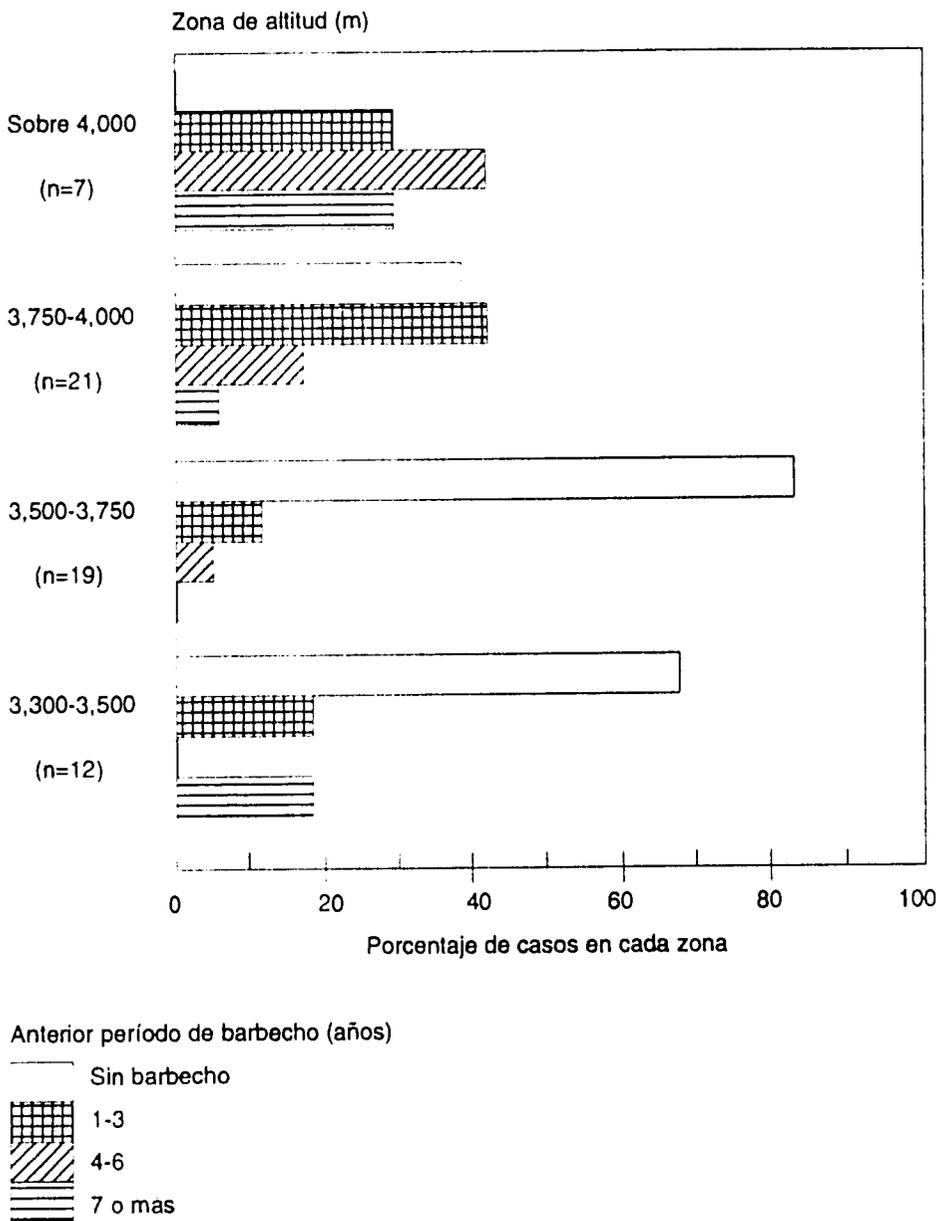
**Figura A3. Valle del Mantaro: Área de las parcelas de muestra, área total bajo cultivo de papa y área total de cultivos de campo. 1985-1986.**



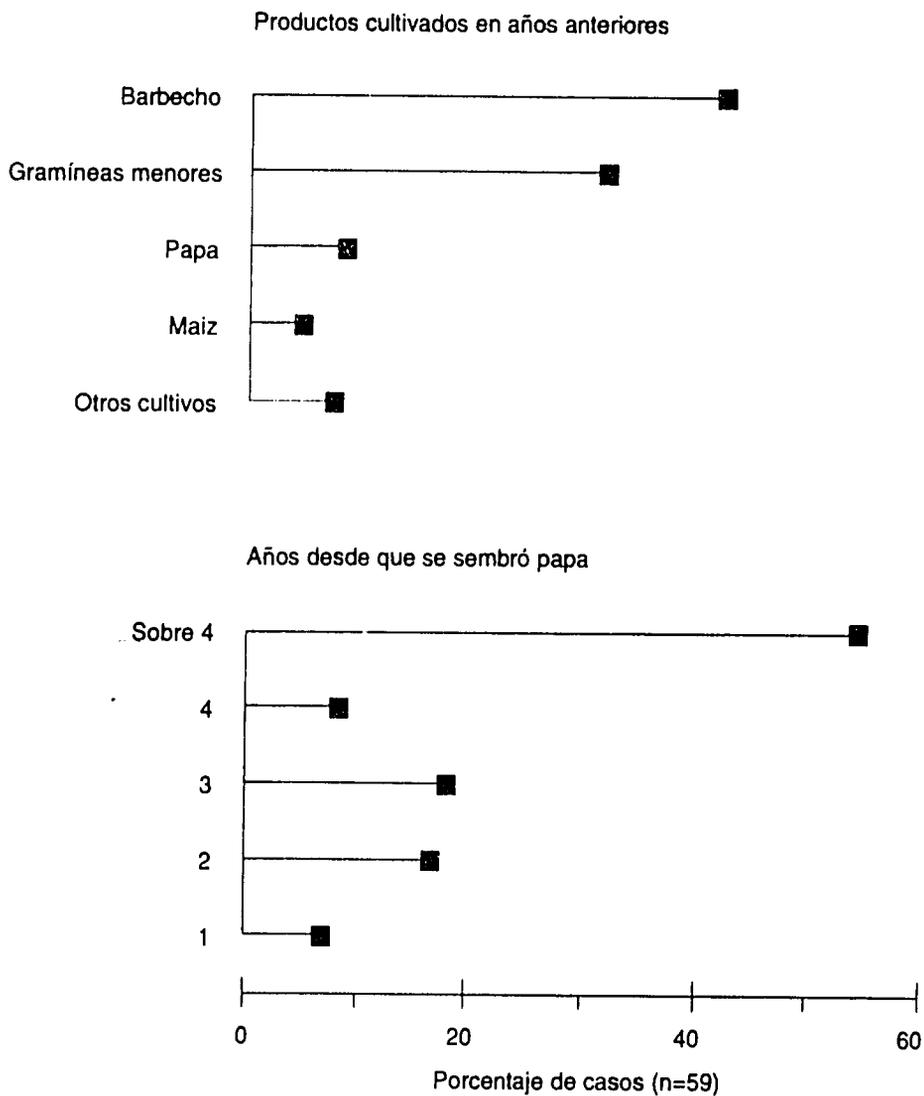
**Figura A4. Valle del Mantaro: Rendimiento de papa en campos de agricultores por zona de altitud y por tipo de variedad.**



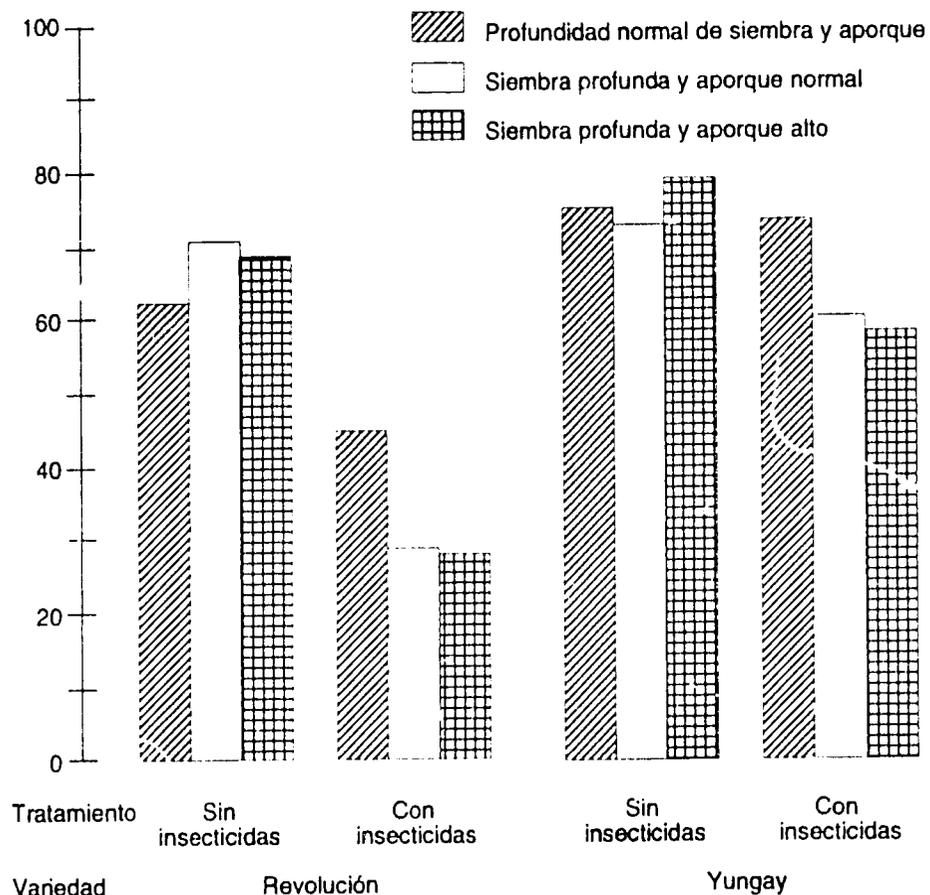
**Figura A5. Valle del Mantaro: Duración del período de barbecho anterior al actual cultivo de papa en campos de agricultores, por zona de altitud. 1986.**



**Figura A6. Valle del Mantaro: Patrones de rotación en parcelas de muestra, 1986.**



**Figura A7. Efecto de la profundidad de siembra y altura del aporque sobre el daño causado por el gorgojo andino al momento de la cosecha: Resultados de un experimento en finca en el Valle del Mantaro. 1986.**



**Notas:**

Profundidad normal de siembra= 12 cm

Altura normal de aporque= 15-20 cm

Siembra profunda= 18 cm

Aporque alto= 25-30 cm

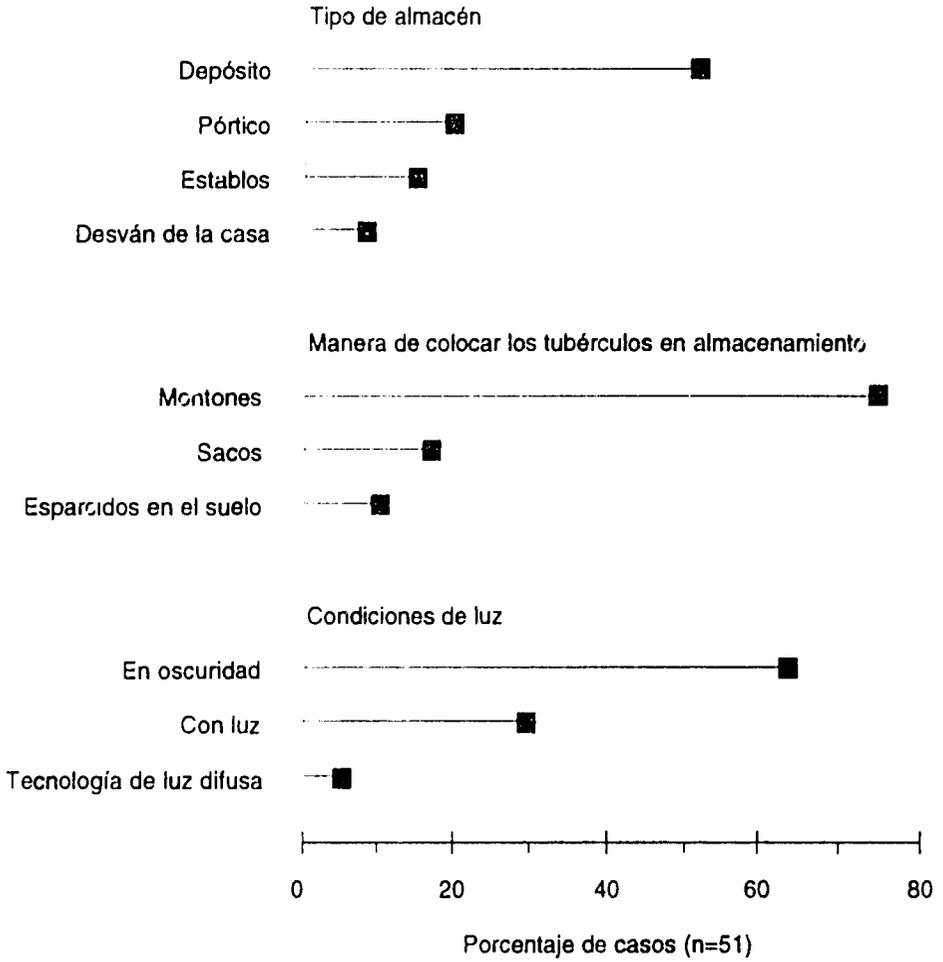
**Aplicaciones de insecticidas:**

Furadan 5g a la siembra

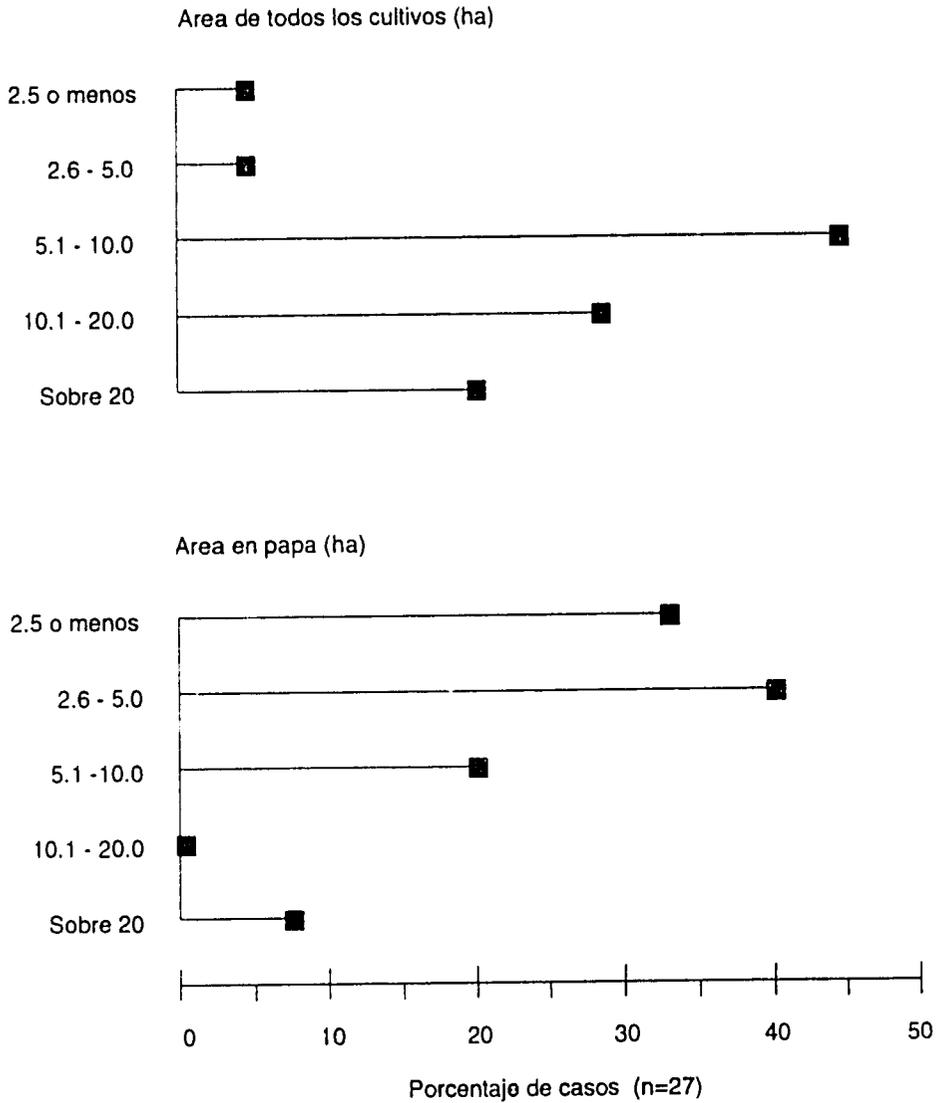
Aldrex -2 al momento del aporque

Una aplicación adicional de Aldrex -2 y Folidol -2

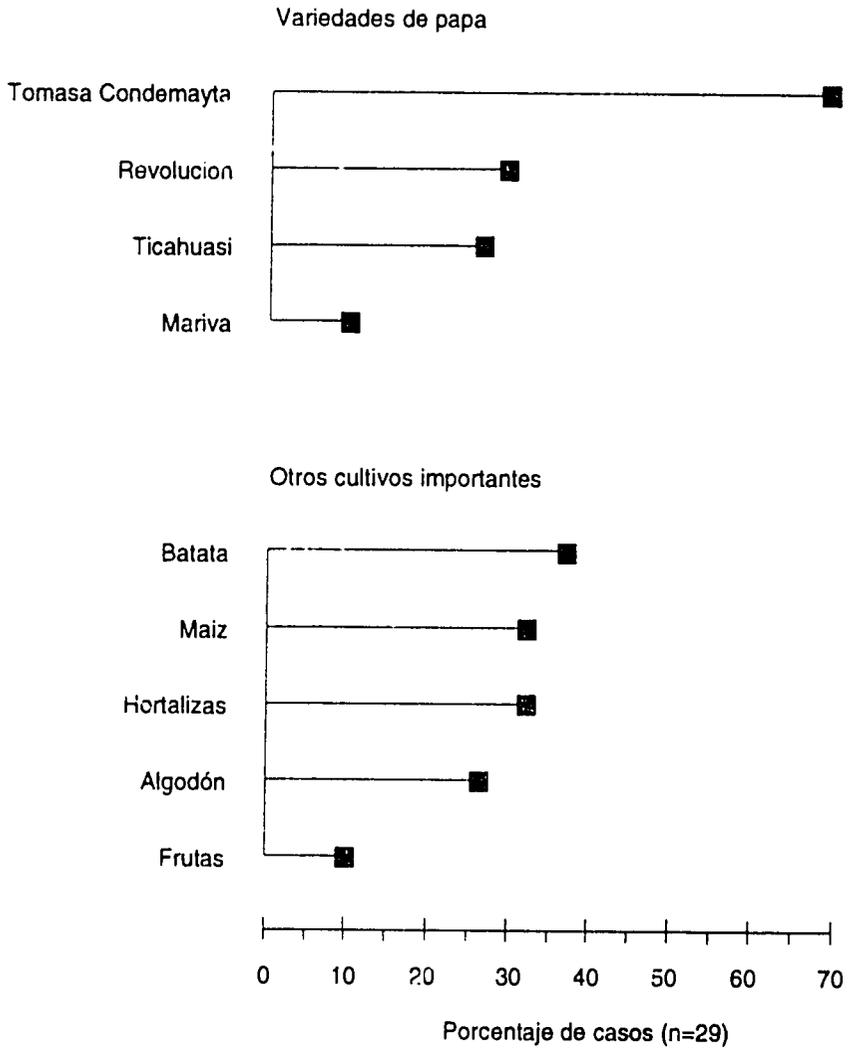
**Figura A8. Valle del Mantaro: Características de los sistemas de almacenamiento de semilla de los agricultores en 1986.**



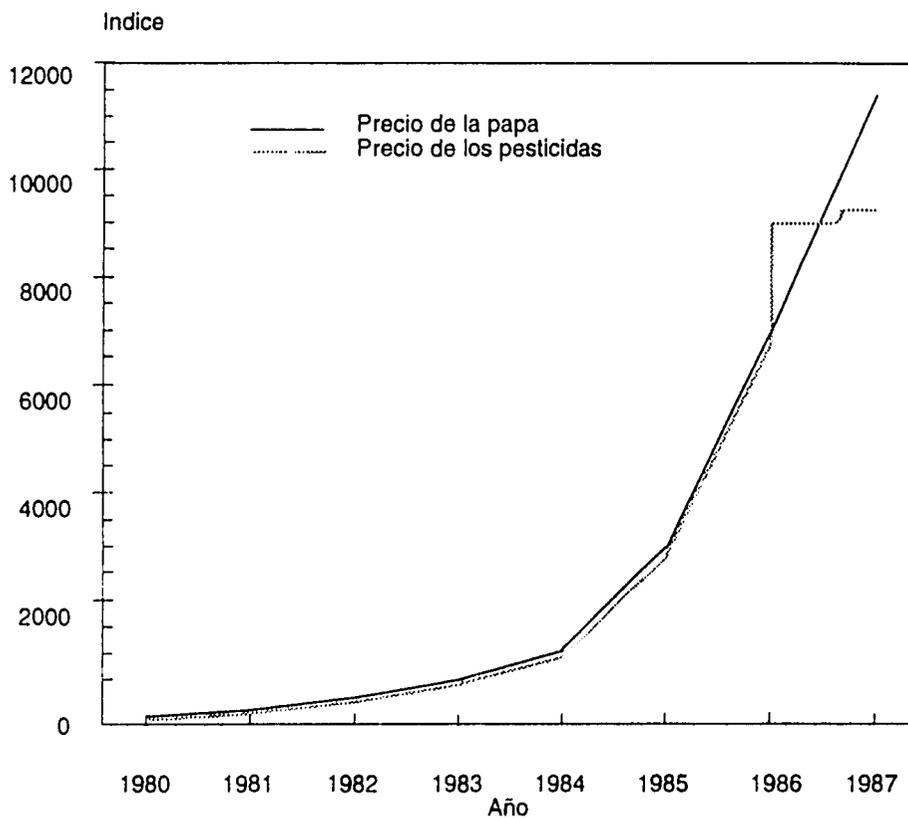
**Figura A9. Valle de Cañete: Distribución de los agricultores incluidos en la muestra por categorías de tamaño. 1985.**



**Figura A10. Valle de Cañete: Variedades de papa y otros cultivos sembrados por los agricultores de la muestra. 1985.**



**Figura A11. Perú: Índice de precios de papa al por mayor y precios de los pesticidas. 1980-1986, 1980=100**



Fuente: INIAA, Perú, Oficina de Agroeconomía.



Foto 1. Agricultor cusqueño identificando plagas en una caja de especímenes.



Foto 2. Agricultor de la zonas altas aplicando insecticida con una brocha de paja.

# Referencias Bibliográficas

---

- ACHATA, A.; FANO, H.; GOYAS, H.; CHIANG, O.; ANDRADE, M. El Camote (Batata) en el sistema alimentario del Perú. El caso del Valle de Cañete. Centro Internacional de la Papa, Lima. 52 p. (Serie de Investigación N° 5).
- ALCALA, P. 1981. Insectos de la papa en el valle del Mantaro (Huancayo, Perú: Estación Experimental Agrícola Huancayo y el Centro Internacional de la Papa, CIP).
- ALCALA, P.; ALCAZAR, J. 1976. Biología y comportamiento de *Premnotrypes suturicallus* Kuchel (Col.:Curculionidae). Revista Peruana de Entomología. 19: 49-52.
- ALTIERI, M.A. 1984. Pest management technologies for peasants: a farming system approach. Crop Protection 3:pp. 87-94.
- BOOTH, R.H.; SHAW, R.L.; HARMSWORTH, L.J. 1981. Potato Storage for Developing Countries. Lima: International Potato Center (CIP).
- BOZA, T. 1972. Ecological consequences of pesticides used for the control of cotton insects in the Cañete Valley, Peru. In: M.T. Farvar and J.P. Milton, Eds., The Careless Technology-Ecology and International Development (Garden City: Natural History Press). pp. 423-438.
- BRADER, L. 1979. Integrated pest control in the developing world. Annual Review of Entomology. 24: 225-254.
- BROWN, B.J. 1986. The ecology of traditional pest management in Southeast Asia. In: Marten, G.G., Ed., Traditional Agriculture in Southeast Asia (Boulder and London: Westview Press). pp. 241-272.
- BRUSH, S.B.; CARNEY, H.J.; HUAMAN, Z. 1981. Dynamics of Andean potato agriculture. Economic Botany 35 (1). pp. 70-88.
- CACEDA, F.; ROSSEL, J. 1984. Entomología de los Cultivos Andinos (Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano).
- CAMPOS, R. 1979. Control químico de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) en el Valle de Cañete. Revista Peruana de Entomología. 21: 109-112.
- CARRASCO, F. 1961. Sistemática y biología del gorgojo de los Andes, *Premnotrypes lathithorax* Pierce 1914 (Col.: Curculionidae). Revista Peruana de Entomología Agrícola. 4: 30-42.

- CISNEROS, F. 1984. The need for integrated pest management in developing countries. *In*: Report of the XXII Planning Conference on Integrated Pest Management. (Lima: International Potato Center, CIP). pp.19-30.
- DELGADO, M. 1980. Control de la mosca minadora en el cultivo de la papa. (Lima: Ministerio de Agricultura).
- FANO, H. 1983. Cambio tecnológico y tendencias de la producción de papa en la región central del Perú, 1948-1979. Tesis Msc. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- FANO, H.; ALCAZAR, J.; PALACIOS, M. 1985. Nombres locales de las plagas insectiles de la papa: Aproximación al conocimiento campesino. Mimeograf. (Lima: Centro Internacional de la Papa).
- FANO, H.; EWELL, P.T. 1986. El control de plagas en papa en la sierra del Perú. Sur: Boletín Informativo Agrario(Cusco, Perú). Año 9. N° 96, pp. 40-46 y N° 97, pp. 44-47.
- FRANCO, E.; MORENO, C.; ALARCON, J. 1983. Producción y utilización de la papa en la región del Cusco. (Lima: Centro Internacional de la Papa, CIP).
- FRANCO, E.; HORTON, D; CORTBAOUI, R; TARDIEU, F; TOMASSINI, L. 1981. Evaluación Agro-económica de Ensayos Conducidos en campos de Agricultores en el Valle del Mantaro (Perú), Campaña 1978/79. Documento 4. Trabajo 1981-1. (Lima: Centro Internacional de la Papa, CIP).
- GLASS, E.; THURSTON, H.D. 1978. Traditional and modern crop protection in perspective. *BioScience* 28 (2). pp. 109-115.
- HERRERA, J. 1963. Problemas insectiles del cultivo de la papa en el Valle de Cañete. *Revista Peruana de Entomología Agrícola* 6 (1). pp. 1-9.
- HORTON, D. 1984. Social Scientists in Agricultural Research: Lessons from the Mantaro Valley Project, Peru. (Ottawa: International Development Research Center, IDRC).
- HORTON, D. 1988. Underground Crops: Long-term Trends in Production of Roots and Tubers. (Morrisilton, U.S.A.: Winrock International Institute for Agricultural Development).
- KENMORE, P.E.; LITSINGER, J.P.; BANDONG, J.A.; SANTIAGO, A.C.; SALAC, M.M. 1987. Philippine rice farmers and insecticides: thirty years of growing dependency and new options for change. *In* J. Tait, B. Napompeth, eds., *Management of Pests and Pesticides: Farmers' Perceptions and Practices* (Boulder: Westview Press). pp. 98-108.
- MATTESON, P.; ALTIERI, M.; GAGNE, W. 1984. Modification of small farmer practices for better pest management. *Annual Review of Entomology* 29. pp.383-402.

- MAYER, E. 1979. Land Use in the Andes: Ecology and Agriculture in the Mantaro Valley of Peru, with Special Reference to Potatoes. (Lima: International Potato Center, CIP).
- MAYER, E; GLAVE, M. In preparation. Papas regalo y papas regaladas: Rentabilidad, costos, e inversión. Champaign (U.S.A.): Latin American Program, University of Illinois, and Washington, D.C.: The Wilson Center.
- MEZA ROJAS, D.A. 1978. Evaluación de plagas insectiles en variedades comerciales de papa. Tesis. Ing. Agrónomo. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. 51p.
- MIDMORE, D. 1986. Respuesta de la planta de la papa al daño de insectos: algunos efectos de compensación. In L. Valencia, ed., Control Integrado de Plagas de Papa (Bogotá: Centro Internacional de la Papa, CIP). pp. 176-201.
- MONARES, A. 1979. Agro-economic Evaluation of Highland Seed in the Cañete Valley, Peru. Working Paper 1979-3. (Lima: International Potato Center, CIP).
- PERALTA, T.; JAVIER, G. 1980. Control integrado de las plagas de la papa en el Valle del Mantaro. Revista Peruana de Entomología. 23: 123-137.
- PRAIN, G.D. In preparation. Peasant seed potato systems in the central highlands of Peru. (Lima: International Potato Center, CIP).
- RAMAN, K.V. 1988. Integrated insect pest management for potatoes in developing countries. CIP Circular 16: 1-8.
- RAMAN, K.V., BOOTH, R.H. 1984. Integrated control of potato tuber moth in rustic potato stores. In: Proceedings of the 6th Symposium of the International Society for Tropical Root Crops held at CIP-Lima, Peru, Feb. 21-26, 1983. (Lima: International Potato Center, CIP) pp. 509-515.
- RAMAN, K.V.; BOOTH, R.H.; PALACIOS, M. 1987. Control of potato tuber moth *Pthorimaea operculella* (Zeller) in rustic potato stores. Tropical Science 27: 175-194.
- RHOADES, R.E.; BENAVIDES, M.; RECHARTE, J.; SCHMIDT, E; BOOTH, R.H. 1988. Traditional Potato Storage in Peru: Farmers' Knowledge and Practices. (Lima: International Potato Center, CIP).
- RHOADES, R.E.; BENAVIDES, M.; RECHARTE, J. In preparation. The farmers of Cañete: land use and cropping strategies in a peruvian coastal desert valley. (Lima: International Potato Center, CIP).
- RICHARDS, P. 1980. Community environmental knowledge in African rural development. In D. Brokensha, D.M. Warren, O. Werner, eds., Indigenous Knowledge Systems and Development (Lanham, Md., University Press of America). pp. 181-194.

- SANCHEZ, G.A.; AQUINO, V.; ALDANA, R. 1986. Contribución al conocimiento de *Symmetrischema plaesiosema* (Lep.: Gelechiidae). *Revista Peruana de Entomología* 29: 89-93
- SCOTT, G. 1985. Markets, Myths, and Middlemen: A Case Study of Potato Marketing in Central Peru. (Lima: International Potato Center, CIP).
- TAIT, J.; NAPOMPETH, B., Eds. 1987. Management of Pests and Pesticides: Farmers' Perceptions and Practices. (Boulder: Westview Press).
- VALENCIA, L. 1984. Insectos que atacan la papa. (Lima: Centro Internacional de la Papa, CIP).
- VON ARX, R.; GOUEDER, J.; CHEIKH, M; BEN TEMINE, A. 1987. Integrated control of potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) in Tunisia. *Insect Science and its Applications*. 8: 989-994.
- VON ARX, R.; EWELL, P.T.; GOUEDER, J.; ESSAMET, M.; CHEIKH, M.; BEN TEMINE, A. 1988. Management of the potato tuber moth by Tunisian farmers. (Lima, International Potato Center, CIP).
- WILLE, J.E. 1952. Entomología Agrícola del Perú. (Lima, Perú, Ministerio de Agricultura).
- YABAR, E. 1986a. Control de larvas de gorgojo de los andes mediante almacenamiento de papa con luz difusa. *Revista Peruana de Entomología*. 29: 95-97.
- YABAR, E. 1986b. Estado actual del conocimiento sobre la mosca minadora de la papa. Tesis MSc. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- YABAR, E. 1986c. Estudios de resistencia a mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*). *In* Memorias de la V Reunión Anual de PRACIPA (Cochabamba, Bolivia: PRACIPA).
- YABAR, E. 1988. Integración de prácticas culturales para el control del Gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp.*). *Revista Latinoamericana de la Papa*. 1: 120-131.
- YAMAMOTO, N. 1985. Investigación preliminar sobre las actividades agro-pastoriles en el distrito de Marcapata, Departamento del Cusco, Perú. *In* S. Masuda, Ed. Estudios Etnográficos del Perú Meridional (Tokio: Universidad de Tokio). pp. 85-137.
- YAMAMOTO, N. In preparation. Traditional Andean Potato Processing. (Lima: International Potato Center, CIP).

Esta publicación ha sido procesada e impresa  
por la Unidad de Comunicación del  
Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú, 1994.

Copias impresas: 500

ISBN-92-9060-168-X