

19 JUN 1979

MINISTERIO DE AGRICULTURA



Subgerencia de Desarrollo Rural
División de Estudios Socioeconomicos
Sección Estudios Agroeconómicos

DOCUMENTO DE TRABAJO 13

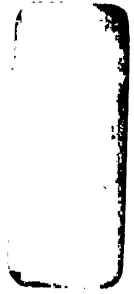
CODIGO: 00-6.-013-78

TITULO INVENTARIO TECNOLÓGICO DEL CULTIVO DE LA PAPA EN COLOMBIA
Y ASPECTOS ECONÓMICOS DE LAS NUEVAS TÉCNICAS PROPUESTAS

AUTORES *Jairo Muñoz, Raúl Fiorentino y Martín Piñeiro.*

Lugar: Tibaitatá.

Fecha: Agosto de 1978.



•

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA
SUBGERENCIA DE DESARROLLO RURAL
División Estudios Socioeconómicos
Sección Estudios Agroeconómicos

INVENTARIO TECNOLÓGICO DEL CULTIVO DE LA PAPA EN COLOMBIA
Y ASPECTOS ECONÓMICOS DE LAS NUEVAS TÉCNICAS PROPUESTAS

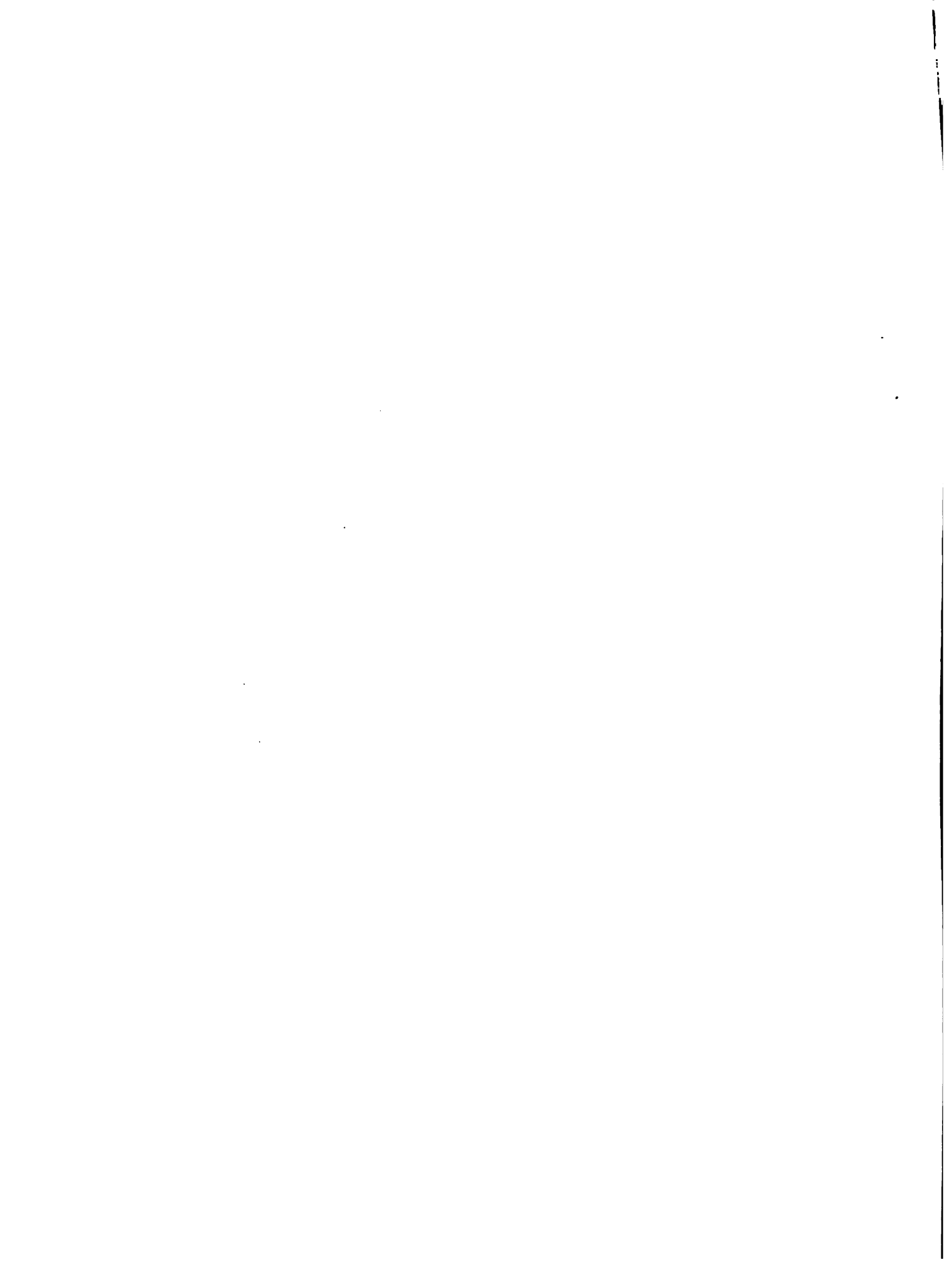
Jairo Muñoz
Raúl Fiorentino
Martín Piñero

00000494

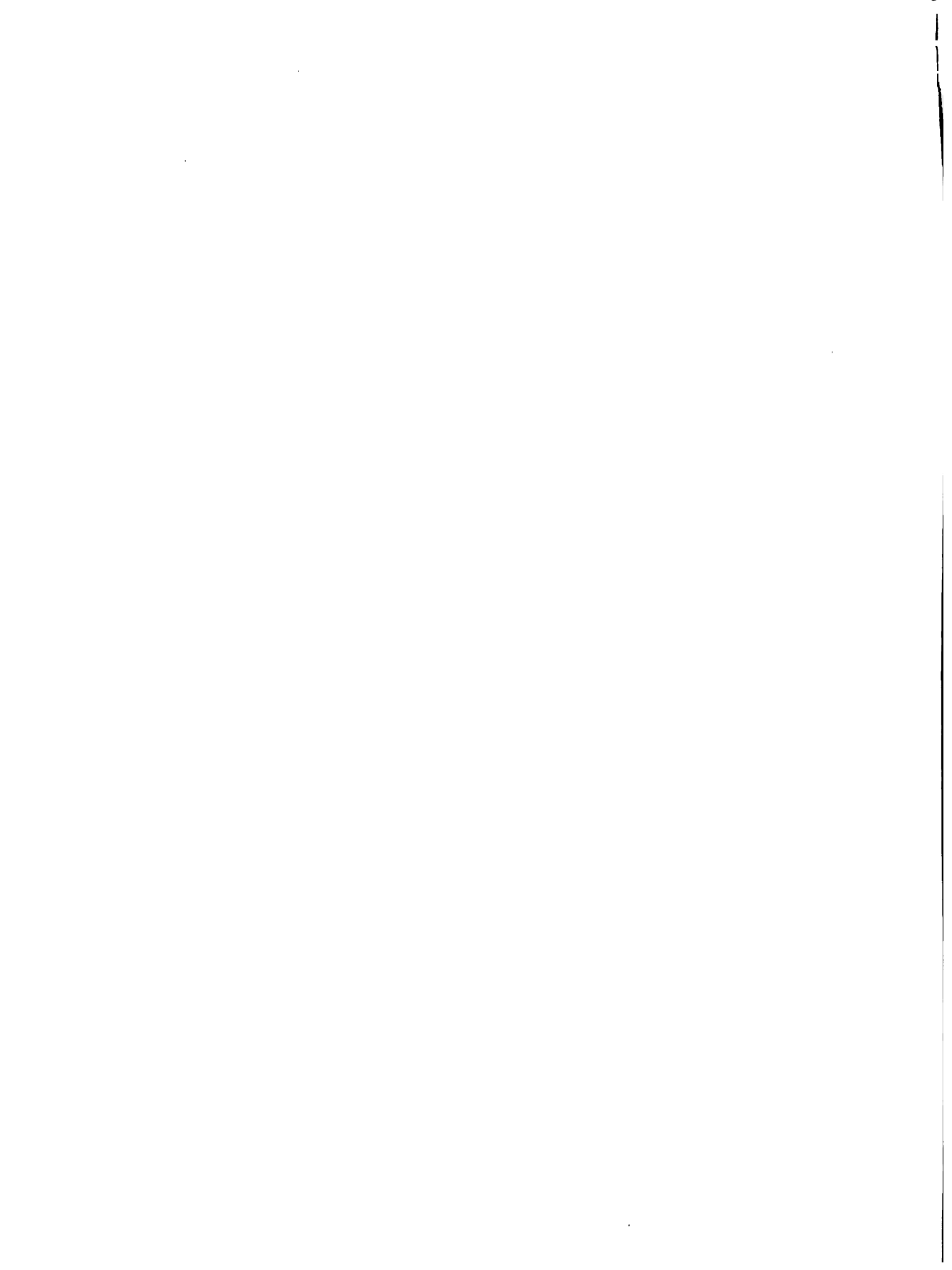
INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA
SUBGERENCIA DE DESARROLLO RURAL
División Estudios Socioeconómicos
Sección Estudios Agroeconómicos

"La propiedad intelectual de este material pertenece al Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. El ICA autoriza la reproducción total o parcial siempre y cuando se cite el título y página de esta publicación, se dé el debido crédito al autor y se indique que la obra se puede obtener directamente en el ICA, Apartado Aéreo N° 151123 El Dorado, Bogotá. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARA FINES COMERCIALES". Resolución N° 758 de Mayo 6 de 1976.

Tibaitatá, Agosto de 1978.



Este trabajo contó con la valiosa colaboración, en la faz técnica, del Doctor LAURO LUJAN, del Programa de Tuberosas del ICA, T. baitatá. Los autores expresan sus agradecimientos a la señorita NEYFFE ALCID, por el trabajo de mecanografía.



CONTENIDO

	Página	
I.	PRINCIPALES ASPECTOS CONCEPTUALES DE ESTE TRABAJO	1
1.1.	Propósito y Organización de estas Notas	1
1.2.	Marco Analítico	5
1.3.	Breve Descripción de la Metodología de Trabajo	9
II.	CARACTERISTICAS ECONOMICAS Y TECNOLOGICAS DE LA PRODUCCION DE PAPA EN COLOMBIA	16
2.1.	Importancia del Cultivo y Producción de Papa en Colombia	16
2.2.	Areas Productoras y Tipos de Establecimientos Predominantes	20
2.3.	Técnicas de Producción Actual y Propuesta ..	22
2.3.1.	Preparación del Suelo	25
2.3.2.	Distancias de Siembra	26
2.3.3.	Semilla	27

	Página
2.3.4. Aporque	31
2.3.5. Fertilización	31
2.3.6. Control de Malezas	32
2.3.7. Control de Enfermedades y Plagas	35
2.3.8. Cosecha	35
2.4. Diferencias entre la Tecnología Recomendada y la Actual	38
III. ESTIMACION DE LOS SESGOS DE FACTORES Y CON- CLUSIONES PRELIMINARES	46
3.1. Descripción de las Técnicas y Uso de Factores	46
3.1.1. Cundinamarca y Boyacá	46
3.1.2. Narifio	47
3.2. Evaluación de los "Sesgos" y Conclusiones Tentativas	52
BIBLIOGRAFIA	60
ANEXOS	61

CONTENIDO DE CUADROS

		Página
CUADRO 1.	Calendario de Operaciones. Cultivo de _____	11
CUADRO 2.	Planilla de uso de factores e insumos. Cultivo de _____	12
CUADRO 3.	Estimación de los sesgos de factores...	14
CUADRO 4.	Superficie, producción y valor de la producción en el año agrícola 1976	18
CUADRO 5.	Superficie, producción y rendimiento del cultivo de la papa en Colombia para el período 1970-1977	19
CUADRO 6.	Superficie y producción regional de papa en 1976	21
CUADRO 7.	Clasificación comercial de la papa	29
CUADRO 8.	Límites de tamaño de la papa de consumo	30
CUADRO 9.	Herbicidas recomendados y dosis por hec- tárea	34
CUADRO 10.	Enfermedades de la papa y su control ..	36
CUADRO 11.	Plagas de la papa y su control	37
CUADRO 12.	Tecnología usada por los cultivadores de papa en los Departamentos de Boyacá. Calendario de Operaciones y Uso de Fac- tores	39
CUADRO 13.	Tecnología recomendada para el cultivo de papa en los Departamentos de Cundina- marca y Boyacá. Calendario de Operacio- nes y Uso de Factores.	40

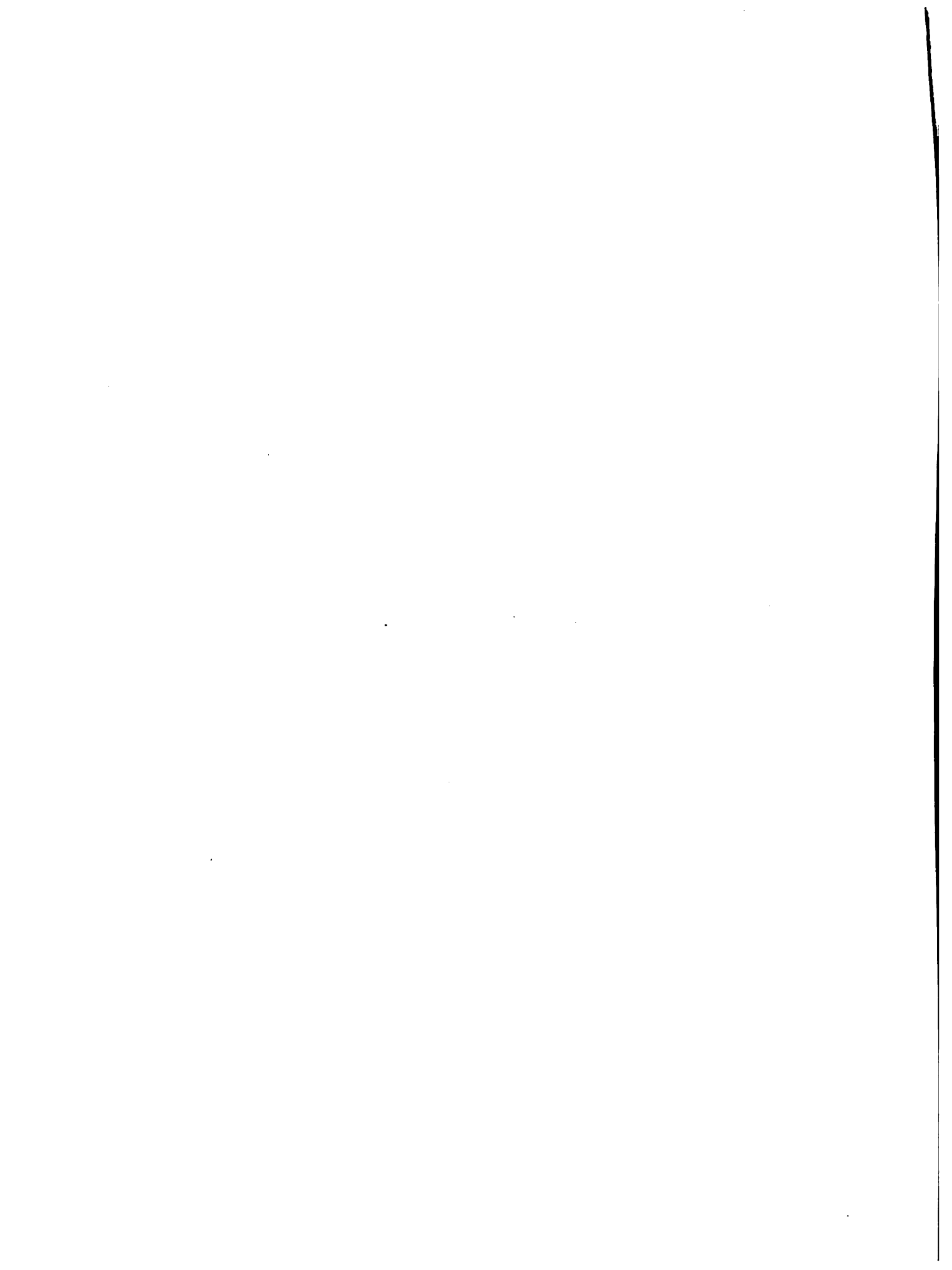
	Página
CUADRO 14. Tecnología usada en papa en el Departamento de Nariño. Calendario de Operaciones y Uso de Factores	41
CUADRO 15. Tecnología recomendada en papa en el Departamento de Nariño. Calendario de Operaciones y Uso de Factores	42
CUADRO 16. Cultivo de la papa en los Departamentos de Cundinamarca y Boyacá	48
CUADRO 17. Cultivo de la papa en el Departamento de Nariño	50
CUADRO 18. Cultivo de la papa en Cundinamarca y Boyacá. Estimación de los Sesgos de Factores...	53
CUADRO 19. Cultivo de la papa en Nariño. Estimación de los sesgos de factores...	54
CUADRO 20. Ahorro de factores por el uso de la tecnología propuesta en Cundinamarca y Boyacá	56
CUADRO 21. Ahorro de factores por el uso de tecnología propuesta en Nariño	57

CONTENIDO DE FIGURAS

FIGURA 1.	Cambio tecnológico "Neutral" y "no neutral	7
FIGURA 2.	Principales Departamentos cultivadores de papa en Colombia	23

CONTENIDO DE ANEXOS

ANEXO 1.	Número de explotaciones. Superficie y producción a nivel pequeño, mediano y grande productor de papa en Colombia, 1976	62
ANEXO 2.	Fórmulas empleadas para encontrar el costo horario de maquinaria	63
ANEXO 3.	Información primaria para obtener costos de operación con tracción animal ..	65
ANEXO 4.	Costo de operación con tracción animal (en \$/hora).....	66
ANEXO 5.	Información primaria para obtener costos de operación con tracción mecánica.	67
ANEXO 6.	Costos de operación del tractor e implementos (en \$/hora)	68



I. PRINCIPALES ASPECTOS CONCEPTUALES DE ESTE TRABAJO

1.1. PROPOSITO Y ORGANIZACION DE ESTAS NOTAS

Existe una intensa preocupación en órganos gubernamentales acerca de la naturaleza y la intensidad del cambio tecnológico en la agricultura. La inquietud acerca de la intensidad del cambio tecnológico nace del conocimiento de que, en numerosos países, la incorporación de nuevas técnicas es el instrumento central para un necesario aumento de la producción agropecuaria (Piñeiro, Trigo, Fiorentino). La naturaleza del proceso tecnológico es causa de preocupación, en cambio, por los efectos del mismo en variables económicas, que afectan el bienestar de los grupos sociales, tales como el empleo de la mano de obra y la distribución del ingreso. El cambio tecnológico según su naturaleza, modificará el uso de los factores productivos (tierra, capital, trabajo), en una u otra dirección. Dependiendo de la dirección privilegiada, y de las condiciones de la economía, el mismo podrá producir efectos beneficiosos o perjudiciales a los distintos grupos sociales. Dos ejemplos pueden aclarar esta idea. En Estados Unidos la introducción de la cosechadora mecánica de tomate desplaza mano de obra y genera desempleo (Smith y Seckler). En áreas cerealeras de América Latina, en cambio, la introducción de maquinaria agrícola permite despla...

mano de obra necesaria para el desarrollo industrial (Diberti). Se trata en ambos casos de la introducción de innovaciones mecánicas, cuyos efectos sociales son diferentes debido a la disímil disponibilidad social de factor trabajo. Análogamente, la generación de innovaciones tecnológicas "intensivas" es capital (agricultura de semillas mejoradas pero "caras", alta fertilización, irrigación) a menudo favorecen a los establecimientos mayores, quienes aumentan su participación en el mercado a expensas de los más pequeños, que no tienen posibilidad de adopción de dichas innovaciones debido a la menor disponibilidad de capital y precario acceso al crédito (Cleaver, Scobie y Posada).

Efectos del cambio tecnológico como los mencionados conducen a los gobiernos a manifestar, con respecto al fenómeno innovativo, determinados objetivos o metas en cuanto al uso "deseado" de factores productivos y en consecuencia, en cuanto a la naturaleza del esfuerzo tecnológico a privilegiar. No caben dudas a cerca de que el mismo debe dirigirse a la consecución de innovaciones "anorrativas" de tierra (innovaciones que aumentan los rendimientos por hectárea), pero suelen presentarse dificultades en cuanto al uso de los factores capital y trabajo. Los gobiernos manifiestan en países latinoamericanos y en especial en Colombia (Colombia, 1959, 1961,

1969, 1975) la necesidad de incrementar el empleo de la mano de obra rural y "retener" la población agraria en sus áreas de origen. Sin embargo, tal expresión de deseos suele enfrentarse con dos hechos. Se constata en primer lugar que gran parte de las innovaciones (generadas frecuentemente en los países centrales) requieren considerables desembolsos de capital circulante (herbicidas, plaguicidas, semillas mejoradas, etc.). En segundo lugar, se ha advertido con alguna frecuencia que las innovaciones "intensivas" en mano de obra son frecuentemente poco rentables (Benito, Sampaio).

Se carece en la actualidad en Colombia de una evaluación adecuada de la naturaleza, en cuanto a los "sesgos" en el uso de factores, de las innovaciones tecnológicas propuestas por los principales organismos de investigación. Tal carencia sugiere la necesidad de proveer dicha evaluación a los efectos de analizar la congruencia entre las técnicas productivas propuestas y los objetivos más generales de la política de gobierno.

El propósito de este trabajo es en consecuencia, caracterizar y comparar para la producción colombiana de papa las técnicas productivas actualmente usadas por los productores y las propues-

tas por el Instituto Colombiano Agropecuario. De la comparación surgirán proposiciones en cuanto al uso de factores sugeridos por las técnicas propuestas y su congruencia con los objetivos sociales mencionados.

El enfoque empírico utilizado procura (a) caracterizar las principales regiones productivas de papa en Colombia; (b) caracterizar dentro de ellas los "tipos" de empresas predominantes; (c) analizar, para dichas empresas, las técnicas productivas actuales; (d) analizar aquellas propuestas por el ICA; (e) confrontarlas para evaluar diferencias en cuanto al uso de factores productivos.

Se usará como fuente de información básica la suministrada por un cuestionario diligenciado por el coordinador del Programa Nacional de Investigación en papa, sin acudir a la elaboración de encuestas de campo. Claramente, este enfoque limita los alcances del estudio, requiriéndose trabajo empírico más detallado para una verificación más precisa de las ideas presentadas, puesto que los resultados pueden tener gran variación de acuerdo a las condiciones específicas de cada explotación o agricultor.

Este informe es el primero de una serie de trabajos en elaboración que se dedicarán a los principales bienes agropecuarios co-

lombianos con respecto a la técnica mencionada. Concluidos estos trabajos se presentará un informe "que generalice" las conclusiones de los informes parciales.

1.2. MARCO ANALITICO

Los efectos del proceso innovativo relacionados con la naturaleza del mismo se advierten con mayor facilidad si se acude al concepto de "neutralidad" del cambio tecnológico. Se denomina cambio tecnológico neutral (en el sentido de Hicks)^{1/} al relacionado con un proceso productivo que, permitiendo producir igual cantidad de producto que el proceso productivo al que substituye, utiliza menor cantidad de todos y cada uno de los factores pero manteniendo, ante condiciones de estabilidad de precios de los distintos factores, las proporciones en que dichos factores se combinan.^{2/} El concepto de neutralidad puede ilustrarse a partir de la Figura 1 (a), donde los ejes cartesianos miden la cantidad de tierra (Ti) y tra-

1/ J. Hicks. Theory of Wages. McMillan, London, 1960.

2/ Mas precisamente, el cambio tecnológico será neutral cuando, para una razón constante en cuanto al uso de los factores, la tasa marginal de sustitución entre factores es idéntica para ambas tecnologías (Binsuanger, 1974). Para los fines de este trabajo, sin embargo, la definición anticipada en el texto es suficientemente útil.

bajo (Tr) utilizados para producir una unidad arbitraria del producto. La curva AB es la "isocuanta unitaria" relacionada con el proceso productivo "inicial", y señala las diferentes combinaciones de factores con que puede producirse una unidad de producto a partir de dicho proceso. Con relaciones de precios dados por PQ , debe producirse una unidad de producto en C , con Ti^* unidades de tierra y Tr^* unidades de trabajo.

La curva $A'B'$, es en cambio, la isocuanta unitaria relacionada con el proceso productivo "nuevo". Si las relaciones de precios de los factores no han variado cuando el "nuevo" proceso puede utilizarse, se producirá en C' con Ti^{**} de tierra y Tr^{**} de trabajo. El cambio tecnológico es neutral sí, y solo si:

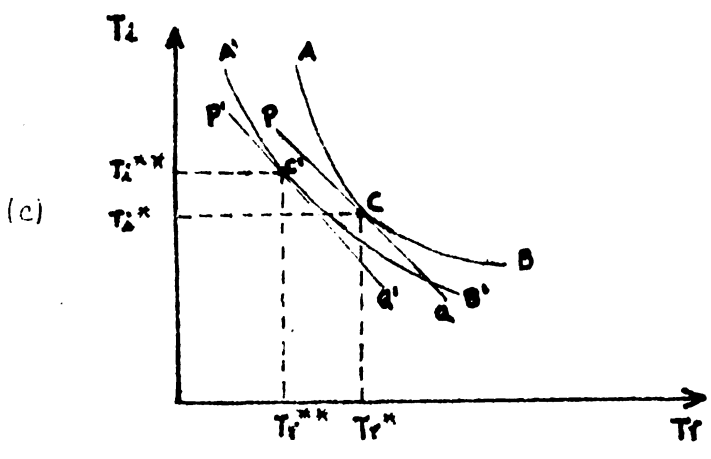
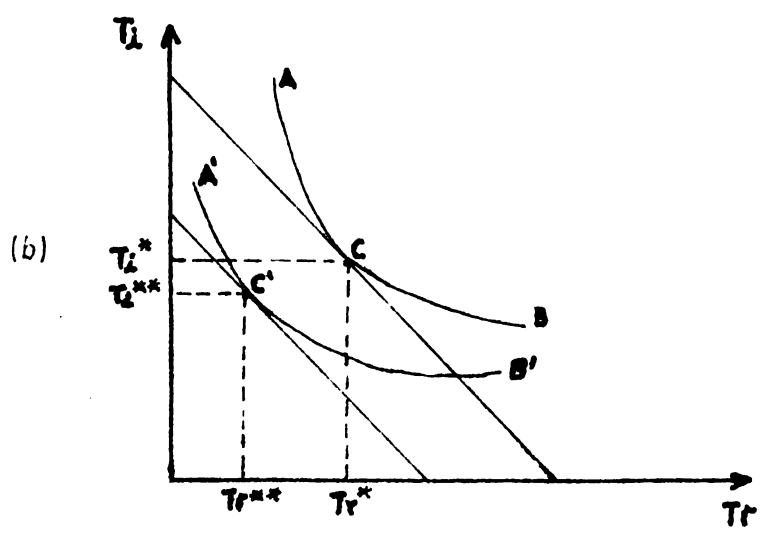
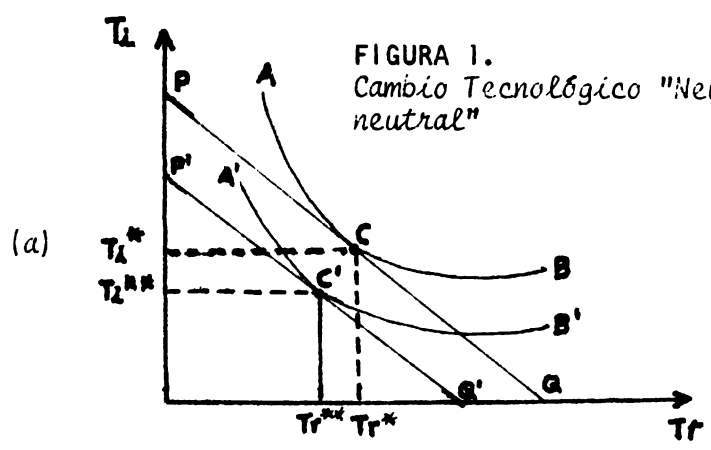
$$\frac{Ti^*}{Tr^*} = \frac{Ti^{**}}{Tr^{**}}$$

Y

$$\frac{Ti^*}{Ti^{**}} = \frac{Tr^*}{Tr^{**}}$$

El cambio técnico es, por el contrario "no neutral", cuando las proporciones en que los factores se combinen no se mantienen constantes después de la introducción del proceso productivo nuevo. La condición de "no neutralidad" puede ilustrarse en la Fig. 1 (b);

FIGURA 1.
Cambio Tecnológico "Neutral" y "no neutral"



que en magnitudes y nomenclatura son análogos a aquellas en la Figura anterior. En este caso:

$$\frac{T_i^*}{T_r^*} < \frac{T_i^{**}}{T_r^{**}}$$

$$\frac{T_i^*}{T_i^{**}} < \frac{T_r^*}{T_r^{**}}$$

Existe una situación "límite" de cambio técnico no neutral, ejemplificada en la Figura 1 (c). En este caso la forma de la iso-cuanta es tal que, en condiciones apropiadas de tangencia, la técnica propuesta utiliza menos trabajo ($T_r^* > T_r^{**}$) pero más tierra ($T_i^{**} < T_i^*$) que el proceso productivo inicial. Claramente, en este caso no es posible discernir a priori si el proceso nuevo es microeconómicamente más eficiente que el substituído. Será más eficiente si, y solo si:

$$P_{T_i} (T_i^{**} - T_i^*) < P_{T_r} (T_r^* - T_r^{**})$$

donde P_{T_i} es la renta de la tierra y P_{T_r} es el salario rural medio. Según la naturaleza del cambio técnico no-neutral se generarán diversos "sesgos" en el uso de factores. Una innovación será "ahorrativa" de un determinado factor (por ejemplo, capital) si el uso de ese factor disminuye, en términos relativos, más que los usos de los restantes factores (tierra y trabajo).

1.3. BREVE DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA DE TRABAJO

Interesa en este trabajo la estimación empírica del "sesgo" de las técnicas productivas propuestas. En especial, interesa saber el comportamiento de las mismas con respecto al uso del factor trabajo (factor supuestamente "abundante" en el agro colombiano) y del capital (factor supuestamente escaso). El método usado para llevar a cabo este propósito puede resumirse en los siguientes pasos diferenciados:

- a. Caracterización general de la producción de papa en Colombia, de sus áreas productivas y de los tipos de empresa más frecuentes.
- b. Descripción de las técnicas productivas actuales y de las recomendadas por el ICA para los tipos de empresas predominantes en cada área.
- c. Confección de un calendario de operaciones y de una planilla de uso de factores para cada técnica productiva.
- d. Comparación del uso de factores entre las técnicas, estimación de los "sesgos" y evaluación.

Los pasos (c) y (d) requieren, para su mejor comprensión, una

breve descripción adicional. El calendario de operaciones es una planilla como la indicada en el Cuadro 1, donde se listan las operaciones (arar, rastrillar, etc.) y se estima el uso de maquinaria, mano de obra, animales y materiales. A partir de esa planilla la información se agrupa según el uso de los diferentes insumos en todo el ciclo productivo del cultivo, como se indica en el Cuadro 2. Las estimaciones de uso de insumos se multiplican por los costos asociados con su uso (Cuadro 2. Col. 3) para obtener el costo total por insumo (Cuadro 2, Col. 4), tanto para la técnica productiva propuesta como para la actualmente usada (Col. 7). Seguidamente, ambas técnicas productivas se comparan con auxilio del Cuadro 3, que registra la información resumida sobre uso de tierra, trabajo ó capital para ambas técnicas productivas. Las cifras pertenecientes a la fila 3 del Cuadro 3 son iguales a la unidad menos el cociente entre las cantidades del factor usado en la técnica "sugerida" y la "actual", multiplicando por 100 y en consecuencia expresan, porcentualmente, las cantidades de factor "ahorrado" por la técnica propuesta. Ejemplificando con la información del Cuadro 3, tenemos para la tierra:

$$\text{"Ahorro" de tierra} = \{ 1 - (1 \div 2) \} \times 100 = 50\%$$

y análogamente para el trabajo:

CUADRO No. 2. Planilla de uso de Factores e Insumos. Cultivo de: _____

Descripción	Tecnología Recomendada			Tecnología Usada		
	Cantidad del factor. (1)	Costo Unitario \$ (2)	Costo del factor \$ (3)	Cantidad del factor. (4)	Costo Unitario \$ (5)	Costo del factor \$ (6)
<u>Uso de Maquinaria</u>						
Tractor	8 horas	200/hora	1600	10 horas	200/hora	2000/hora
Arada	3 horas	40/hora	120	3 horas	40/hora	120/hora
Kastrillo						
Bomba Espaldera						
<u>Uso de Mano de Obra</u>						
Especializada	12 horas	30/hora	540			
No especializada	20 horas	15/hora	300			
<u>Insumos Físicos</u>						
Semilla	100 kg	20/kg	2000			
Urea						

$$\text{"Ahorro" de trabajo} = \{1 - (8 \div 10)\} \times 100 = 20\%$$

$$\text{"Ahorro" de capital} = \{1 - (12 \div 10)\} \times 100 = -20\%$$

Notemos en cambio que aumenta el consumo de capital en 20% (signo negativo para el porcentaje de ahorro) al cambio de tecnología.

La información correspondiente a la cantidad de tierra se obtiene dividiendo la unidad de tierra (1 ha) por los rendimientos (por ejemplo, para el Cuadro 3 podremos tener $1 \text{ ha} \div 0.5 \text{ ton/ha} = 2 \text{ ha}$). La información relativa a la cantidad de trabajo se obtiene dividiendo el tiempo de trabajo por hectárea por los rendimientos por hectárea. La información relativa a la cantidad de capital por su parte se obtiene sumando los costos (horarios por hectárea) de la maquinaria, de los animales, y los costos de compra de los insumos y dividiendo por los rendimientos. Claramente la estimación del capital presenta errores de agregación (que requerirán discusiones conceptuales sobre la naturaleza del capital ajenas a este trabajo ^{1/}) y omisiones (falta de consideración del capital fijo como galpones

^{1/} Puede verse Harcourt y Laing 1971; Robinson, 1976, sobre la famosa controversia de Cambridge acerca de la naturaleza y existencia del capital.

CUADRO No. 3. Estimación de los sesgos de factores.

	Cantidad de tierra por unidad de producto. (ha)	Cantidad de trabajo (horas)	Cantidad de Ca- pital (miles de pesos)
Tecnología actual	2	10	10
Tecnología propuesta	1	8	12
Ahorro del factor co- rrespondiente por la tecnología propuesta.	50%	20%	-20%

y otras instalaciones). Por lo tanto, estimaciones y conclusiones deben tomarse con cautela.

En las siguientes secciones se discuten con cierto detalle los pasos analíticos mencionados, describiendo en primer lugar las características ecológicas y técnicas de la producción de papa en Colombia.

II. CARACTERISTICAS ECONOMICAS Y TECNOLOGICAS DE

LA PRODUCCION DE PAPA EN COLOMBIA

2.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO Y PRODUCCION DE PAPA EN COLOMBIA

La papa, alimento de apreciado valor económico y social, es un producto básico para la alimentación del pueblo colombiano, especialmente en las regiones de clima frío.

Su importancia en Colombia se puede apreciar a partir de la información siguiente: la extensión cultivada alcanzó 124.950 has en 1976, la producción obtenida a 1'515.150 ton en el mismo año y la mano de obra ocupada 14.610.200 jornales.

Este tubérculo representa el 5 por ciento del valor de la canasta familiar siendo superado sólomente por los gastos en carne, leche, pan y arroz. Su importancia es sin embargo, mayor en las regiones productoras; tal es el caso de Bogotá y Pasto donde la papa alcanza el ocho por ciento de los gastos alimentarios totales (Robles y Cardozo).

Aproximadamente la mitad de la cosecha anual se consume en las zonas de producción y el resto se distribuye en los mercados urbanos.

El consumo nacional per cápita es cercano a los 52 kg por año,

con variaciones sustanciales entre regiones. En la Costa este alcanza sólo a 8.4 por habitante año, en tanto que en Cundinamarca y Nariño asciende aproximadamente a 130 kg por habitante año (Robles y Carozo).

Entre los cultivos presentados en el Cuadro 4, la papa ocupó un séptimo lugar en cuanto a superficie cosechada en el año agrícola 1976 y el cuarto lugar en cuanto al valor de la producción agrícola, detrás del algodón, el arroz y la caña para panela, en el mismo año.

Analizando las tendencias de producción y áreas cultivadas, podemos observar en el Cuadro 5 que la producción colombiana de papa pasó de 913.000 toneladas en 1970 a 1'515.000 toneladas en 1976, con un incremento del 66 por ciento en dicho lapso. La superficie cultivada a su vez varió de 84.100 has en 1970 a 125.000 has en 1976, con una variación del 48 por ciento. Resulta claro entonces, que sólo un 18 por ciento del aumento en la producción está relacionado con el incremento de la productividad de la tierra, y la mayor parte del mismo con aumento en el área cultivada.^{1/}

^{1/} Se observa en el Cuadro 5 un abrupto cambio en las estimaciones de producción y superficie a partir de 1975. El mismo puede deberse a modificaciones en cuanto a las fuentes de datos. El período 1970-74 fue cubierto a partir de estadísticas suministradas por Adkinson y el período 1975-77 se basa en informaciones suministradas por Comités Regionales. (Información personal del Coordinador Nacional del Programa de Tuberosas).

C. ADRO No. 4. Superficie, producción y valor de la producción en el año agrícola 1976.

Producto	Superficie (miles has)	Producción (miles tons)	Valor de la producción (millones de\$)
Ajonjolí	36.1	20.3	271.4
Algodón	285.6	408.6	6.971.4
Arroz	365.6	1.560.0	6.581.0
Banano	16.5	636.1	1.270.8
Cacao	56.2	24.0	634.8
Caña de azúcar	85.3	948.5	657.0
Caña panela	175.8	819.2	5.075.0
Cebada	68.0	71.4	440.6
Frijol común	98.2	64.1	1.602.5
Maíz	647.5	883.7	4.175.8
Papa	125.0	1.515.8	4.354.5
Sorgo	173.6	427.7	599.6
Soya	37.6	75.1	1.769.9
Tabaco	33.0	53.6	1.030.8
Trigo	32.8	45.3	290.7
Yuca	240.	1.926.6	9.6

Fuente: Ministerio de Agricultura, OPSA. Programas Agrícolas, 1977.

CUADRO 5. Superficie, Producción y Rendimiento del Cultivo de la Papa en Colombia para el período 1970-1977.

Año	Superficie (miles has)	Indice de variación (1970=100)	Producción (miles Tons)	Indice de Variación (1970=100)	Rendimiento (ton/ha)
1970	84.1	100	913.1	100	10.3
1971	83.8	99	824.6	90	9.8
1972	85.0	101	782.0	86	9.2
1973	94.1	112	983.5	108	10.4
1974	87.5	104	902.5	99	10.3
1975	110.0	130	1.320.0	144	12.0
1976	125.0	148	1.515.8	166	12.12
1977*	128.0	152	1.608.6	176	12.52

*/ Programado

FUENTE: 1970-1974 Ministerio de Agricultura, OPSA. Programas Agrícolas 1975.
1975-1977 Ministerio de Agricultura, OPSA. Programas Agrícolas 1977.

2.2. AREAS PRODUCTORAS Y TIPOS DE ESTABLECIMIENTOS PREDOMINANTES

En contraposición con cultivos como el maíz, cuya producción es especialmente dispersa, la producción de papa se encuentra en Colombia en áreas bien definidas. Esto se debe a los requerimientos ecológicos del mencionado tubérculo, que exige se cultive principalmente en el clima frío y páramo de acuerdo al concepto general de pisos térmicos en la clasificación Holdridge.

La producción comercial se realiza entre los 2.000 y 3.500 m.s.n.m. y la zona de producción óptima, determinada en función de cantidad y calidad del producto, corresponde a fincas localizadas entre los 2.500 y 3.000 m.s.n.m. Existen dos zonas de producción marginal: entre los 1.500 - 2.000 m.s.n.m. cuyos factores limitantes son enfermedades y plagas y entre los 3.500 - 4.000 m.s.n.m. cuyo limitante son las heladas.

El Cuadro 6 permite advertir que los principales departamentos productores son Cundinamarca, Boyacá y Nariño, que produjeron el 70% de la cosecha anual en 1976. El 30% restante fue producido por los departamentos de Antioquia, Caldas, Tolima, Cauca, Quindío, Risaralda, Santander y Norte de Santander. Los tres departamentos citados en primer término ocupan además el 67% del área cultivada,

CUADRO 5. 6. Superficie y producción regional de papa en 1976.

Departamento	Superficie		Producción	
	Hectáreas	% del total	Toneladas	% del total
Boyacá	30.000		360.000	
Cundinamarca	29.000		377.000	
Garzón	25.000		331.600	
		67		76
Antioquia	13.500		135.000	
Caldas	4.100		44.100	
Cauca	1.800		19.900	
Norte de Santander	5.800		58.000	
Quindío	400		4.050	
Risaralda	150		1.700	
Santander	8.000		80.000	
Tolima	7.200		104.400	
		33		30
TOTAL	124.950	100	1.515.750	100

Fuente: Ministerio de Agricultura, OPESA. Programas Agrícolas 1977.

con una superficie conjunta de 84.000 has. La ubicación geográfica de las principales áreas productoras se presentan en la Figura 2.

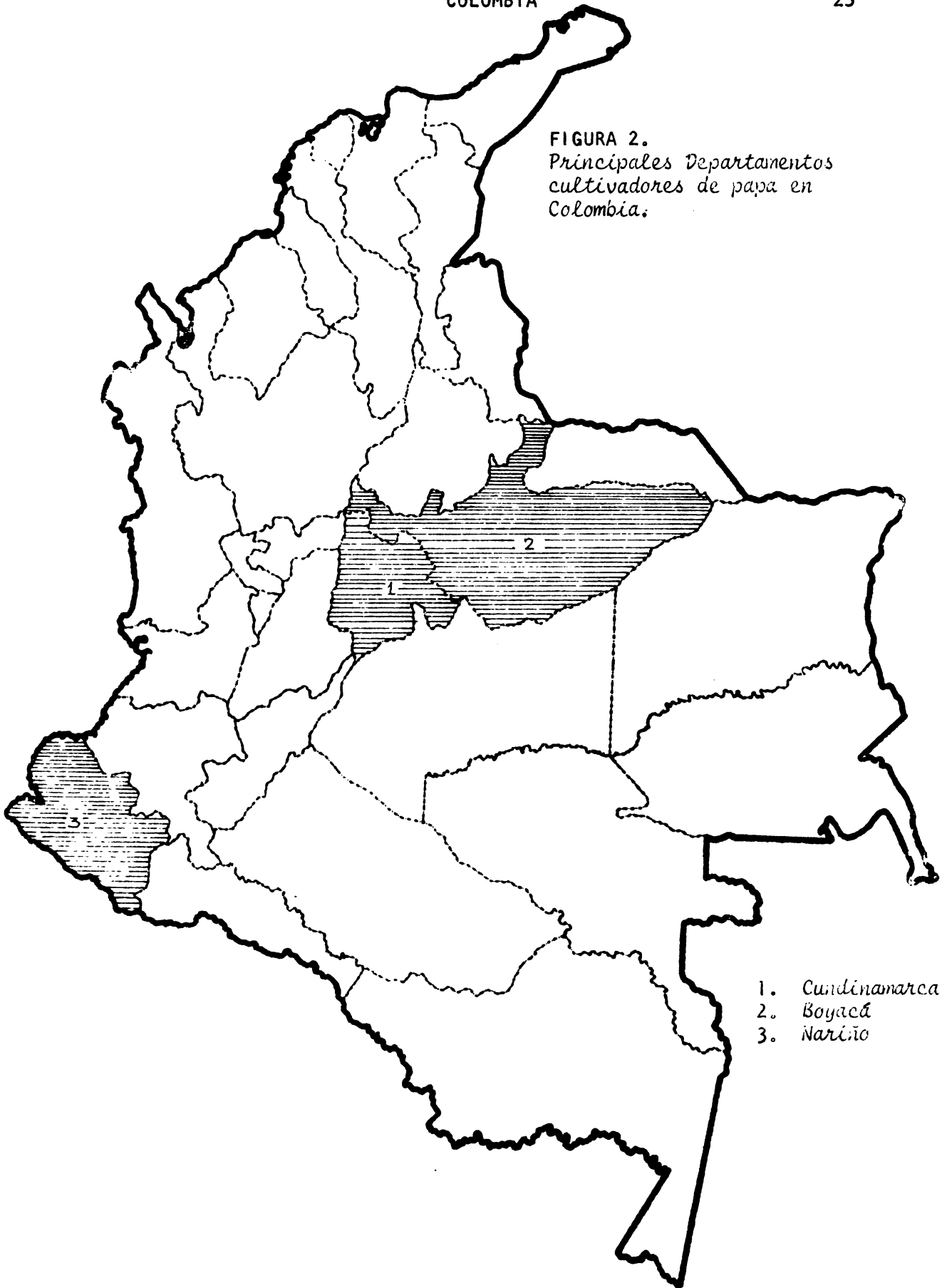
El número de establecimientos productores de papa asciende aproximadamente a 70.850. Una comparación rápida entre área cultivada (124.950 ha en 1976) y número de establecimientos revela que predominan los pequeños establecimientos. En efecto, más del 95 por ciento de las explotaciones cultivan parcelas de menos de 7 has en promedio (Anexo 1) y ocupan un 81 por ciento del área cultivada, en tanto que los establecimientos de mayor terreno, cultivan 19 por ciento del área total.

Resulta claro, entonces que tanto establecimientos grandes como pequeños tienen gran importancia en la producción de papa en Colombia. Los primeros contribuyen con una parte sustancial de la producción y los segundos constituyen una porción grande de la fuerza de trabajo involucrada en la producción del tubérculo. El trabajo empírico subsecuente, en consecuencia, aludirá a establecimientos grandes y pequeños de las áreas productoras de Boyacá, Cundinamarca y Nariño.

2.3. TÉCNICAS DE PRODUCCION ACTUAL Y PROPUESTA

Los agricultores, en forma general, realizan las prácticas que

FIGURA 2.
Principales Departamentos
cultivadores de papa en
Colombia.



para el cultivo recomienda el Instituto Colombiano Agropecuario. Las diferencias estriban en que estas, frecuentemente, no se llevan a cabo en el momento ni en la forma adecuada. A menudo la operación recomendada se efectúa con niveles de insumos (fertilizantes, herbicidas, etc.) diferentes a los recomendados, principalmente debido a la escasa disponibilidad de recursos económicos en muchos agricultores.

En general las diferencias en la forma de realizar las tareas agrícolas está altamente correlacionada con el tamaño de los establecimientos. Por tal motivo se consideraron en el análisis empírico de este estudio tres tipos de agricultores: pequeños, medianos y grandes, clasificados de acuerdo a la extensión de sus cultivos.

En esta sección se describirán separadamente aspectos tecnológicos relevantes, tales como la preparación del suelo, el cultivo, la fertilización y el control de enfermedades y plagas. En cada tema se considerarán tanto las técnicas efectivamente usadas como las recomendadas, para luego presentar, a modo de síntesis, las diferencias principales entre ambas técnicas. Tanto en la descripción de técnicas usadas como recomendadas se presentará en general una única descripción para los diferentes tipos de agricultores. Sólo se diferenciará el análisis para cada tipo de agricultor cuando haya cambios

tecnológicos notables que deban ser resaltados.

2.3.1. Preparación del Suelo.

Lo primero que hay que tener en cuenta para el establecimiento de un cultivo es el suelo que se va a utilizar para la siembra. Es de suma importancia la escogencia de terreno y la preparación del suelo. Las condiciones del suelo influyen enormemente en el cultivo de la papa. Aquellos deben ser preferiblemente de textura liviana, suelta (franco arenosa) y profundos (40-50 cm). En estos suelos se recomienda una arada a 20 cm aproximadamente y dos o tres rastrilladas hasta conseguir un suelo suelto y polvoso. En Cundinamarca y Boyacá la mayoría de los agricultores usan para efectuar dicha preparación un arado 4 x 26" y un rastrillo de discos de 20 x 24". A pesar de que lo recomendado en general es de tres rastrilladas, ellos efectúan cuatro.

En la zona de Nariño un 60 por ciento de los cultivadores efectúan la preparación del suelo con tracción animal (bueyes) utilizando un arado de chuzo y un rastrillo de púas.

Una vez listo el lote, se recomienda surcar al momento de la siembra y tapar lo más pronto la semilla, para así conservar una

mayor humedad alrededor de ésta. La papa generalmente se siembra en los surcos (que tienen de cinco a diez centímetros de profundidad) y luego se tapa, formando caballones de unos 10-15 cm en suelos sueltos y de unos 5-10 cm en suelos pesados, arcillosos.

La siembra se hace en forma manual y en Nariño se ayudan de una yunta de bueyes para tapar la semilla, tirando de un arado de chuzo.

2.3.2. Distancias de Siembra.

En la determinación de las distancias de siembra se deben observar principalmente los siguientes factores: la topografía del terreno, la textura, la capacidad de retención de agua, la fertilidad del suelo, la altura sobre el nivel del mar, la maquinaria disponible para efectuar las aspersiones y la variedad que se va a sembrar.

En terrenos planos, como el de la Sabana de Bogotá, en donde se pueden utilizar máquinas sembradoras, se puede surcar a una distancia de 1 a 1.10 metros entre surcos. En suelos inclinados o de baja fertilidad, la distancia puede llegar hasta 1.30. Con esta distancia se facilitan las labores manuales como deshierbas, apor-

ques y las aplicaciones de fungicidas e insecticidas con bombas de espalda. Se debe dejar mayor distancia entre surcos cuando la variedad posee bastante follaje y así se evita al máximo su destrucción por el paso de los obreros.

Las distancias recomendadas entre tubérculos es de 30-40 cm. La generalidad de los agricultores, especialmente en el departamento de Nariño, siembran a mayores distancias, de 1.10 a 1.60 metros entre surcos y de 0.40 - 0.60 entre plantas.

2.3.3. Semilla.

Se conoce como semilla al tubérculo, que es un tallo subterráneo adaptado para el almacenamiento de almidones y para la reproducción. La semilla es uno de los insumos más importantes, que influyen directamente en la producción.

En cuanto al número de semillas sembradas por sitio, el ICA recomienda una sola semilla de buena calidad. Los productores de papa en mas del 50 por ciento siembran 2-3 tubérculos pequeños por sitio, para obtener mayor número de tallos principales.

El tamaño de la semilla influye en la densidad de siembra y

en los rendimientos. El tamaño recomendado es el de segunda, que tiene un peso promedio de 60 gramos, siendo la cantidad necesaria de 1.800 a 2.000 kg por hectárea.

El uso de este insumo en los agricultores se ve limitado por la mayor o menor disponibilidad de recursos económicos; los agricultores pequeños emplean semilla de tercera en una cantidad de 750 kg/ha. Los agricultores medianos hacen una mezcla de papa de segunda y tercera, y utilizan en promedio 1.000 kg por hectárea. Los papicultores grandes emplean una mezcla de semilla de primera, segunda y tercera y gastan 1.250 kg por hectárea.

La clasificación de la papa hecha por los agricultores de acuerdo al número aproximado de tubérculos por bulto de 62.5 kilogramos, se puede apreciar en el Cuadro 7. En el Cuadro 8 aparece la clasificación de la papa de consumo, de acuerdo al tamaño, según las normas del Instituto Colombiano de Normas Técnicas (INCOTEC).

Las variedades de semilla utilizadas son las mejoradas y las que recomiendan, como son la Guantiva, Parda Pastusa, Arbolona, Puracé y San Jorge. Esta última variedad a pesar de ser de buenos rendimientos y calidad, es poco aceptada por los agricultores de Cundinamarca, porque cuando se ha sembrado las condiciones ecológicas han

CUADRO No.7. **Clasificación Comercial de la Papa.**

Tamaño	Peso Aproximado en g .	Diámetro aproximado en cm.	No. de Tubérculos por bulto de 62kg.
0	Mayor de 150	Mayor de 12	Hasta 400
1	80 - 150	8 - 12	400 - 700
2	40 - 80	5 - 8	700 - 1500
3	20 - 40	3 - 5	1500 - 3000
4	Menos de 20	Menos de 3	Más de 3000

FUENTE: Pérez, E. Cosecha y clasificación. En: El cultivo de la papa. Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá. 1976. pp. 94-96.

CUADRO No. 8. Límites de tamaño de la papa de consumo.

Dimensión Tipo	Diámetro en mm.
Muy grande	Mayor de 90
Grande	65 - 90
Mediana	45 - 64
Pequeña	30 - 44

Fuente: Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Papa de Consumo, clasificación. Norma Colombiana 341. Junio de 1971.

sido poco favorables para el tubérculo.

2.3.4. Aporque.

Si se utilizan matamalezas su acción dura aproximadamente dos meses. Al cabo de este tiempo el cultivo está en condiciones apropiadas para efectuar el aporque. Esta labor consiste en acercar tierra con el azadón hasta el pie de la planta, con el objeto de cubrir mejor los tallos subterráneos que producirán los tubérculos y evitar así su exposición a los rayos solares, con lo cual adquieren un color verde.

En Nariño para efectuar el aporque se ayudan de un arado de chuzo tirado por bueyes y luego perfeccionan la labor con azadón; de esta forma se economiza mano de obra.

2.3.5. Fertilización.

En relación a la época de aplicación del fertilizante, se ha encontrado que generalmente al momento de la siembra es la época más apropiada, y que el sistema de aplicación "localizado", en cualquiera de sus formas, es el más conveniente.

Esta práctica es realizada por la mayoría de los agricultores

pero la forma de hacerlo depende del tipo de productor. Los productores pequeños y medianos usan fórmulas como el 13-26-6 en dosis bajas que van de 700 a 900 kg/ha. El productor grande emplea la fórmula 10-30-10 de mayor costo y en la mayoría de los casos sobrefertiliza, pues usa 1.200 kg siendo lo recomendado en términos generales 1.000 kg/ha y en el páramo una relación 1-4-1 de 1.500 a 2.000 kg/ha.

Estas recomendaciones generales, aunque representan el promedio de los resultados obtenidos en las pruebas regionales de fertilización, no siempre satisfacen plenamente las necesidades locales o de cada finca, debido a las variaciones en la fertilidad de los suelos.

2.3.6. Control de Malezas.

Cuando las malezas no se controlan adecuadamente los rendimientos de papa son en promedio de un 20 por ciento más bajos en comparación a cuando el cultivo crece libre de ellas. Las malezas disminuyen el rendimiento y aumentan los costos de producción porque dificultan la cosecha y la ejecución de varias prácticas de cultivo.

Generalmente el cultivo de papa se desyerba dos veces, la pri-

mera alrededor de 20 días después de la siembra y la segunda un mes después. En terrenos muy enmalezados, puede ser necesaria una tercera desyerba.

Es posible controlar las malezas en el cultivo de papa por me dio manual o químico (uso de herbicidas) o una combinación de los dos. Lo importante es que el control sea oportuno, efectivo, econó mico y fácil de realizar. La selección del método de control depen de de los materiales y del equipo disponible, del tiempo que se dis ponga, de la extensión del terreno, de los factores económicos, del complejo de malezas presentes y de las condiciones ambientales espe cíficas de la región.

En general la mayoría de los agricultores lo hacen en forma manual con azadón, pero debido a la gran cantidad de mano de obra empleada se recomienda el uso de herbicidas.

En el Cuadro 9 se presenta una lista de herbicidas recomenda dos para el control de malezas en papa; su aplicación se debe realizar antes de la emergencia del cultivo, sobre malezas de dos a cuat ro hojas. Todos estos productos producen daño a la papa si se apli can en su emergencia y después de ella.

C. ADRO No. 9. Herbicidas recomendados y dosis por hectárea.

Herbicidas	Dosis de		Epoca de aplicación con relación al cultivo
	Producto comercial	por ha	
	Kilos	Litros	
Afalón *	2.0	-	Pre-emergente
Lorox *	2.0	-	Pre-emergente
Igrán	4.0	-	Pre-emergente
Patorán	6.0	-	Pre-emergente
Karmex *	1.0	-	Pre-emergente
Secor	2.0	-	Pre-emergente
Premerge	-	10	Pre-emergente
Gesagard 80	2.0	-	Pre-emergente

* Afalón, Lorox y Karmex se deben aplicar con un surfactante. Como surfactante se puede utilizar cualquiera de los producidos comercialmente a razón de 0.5 litros por cada 100 litros de agua.

Fuente: Romero C. Control de malezas en papa. En: El cultivo de la papa, ICA, 1976. pp. 53.

Las malezas mas comunes que se presentan en los cultivos de papa son de hoja ancha y entre las de hoja angosta la principal es el pasto azul anual (Poa annua).

2.3.7. Control de Enfermedades y Plagas.

Para el control de daños causados por hongos, virus e insectos, es indispensable el conocimiento básico de los mismos, tales como ciclo de vida, huéspedes, ecología, enemigos naturales.

En los Cuadros 10 y 11 se observan las principales enfermedades y plagas de la papa lo mismo que la forma de control recomendado. Los agricultores efectúan estas prácticas para combatir plagas y enfermedades, pero en una forma no correcta pues en general se hacen aplicaciones innecesarias o dosificaciones no adecuadas.

2.3.8. Cosecha.

En diferentes partes del cultivo se hacen cateos con el objeto de observar el estado de consistencia de la piel de los tubérculos. Si estos no se pelan al hacer fuerte fricción con la yema del dedo, indica que la cosecha está lista para recolectarse. Se debe evitar cosechar en épocas lluviosas porque la papa sale con mucho barro y hay peligro de pudriciones.

CUADRO No. 10. Enfermedades de la papa y su control.

Enfermedad	Agente Causal	Control
Gota, tizón tardío	<u>Phytophthora infestans</u>	Variedades resistentes. Semilla sana, buen drenaje, aporque alto en zonas lluviosas. Manzate, Manzate T, Manzate D, Dithane M-45, Dithane M-22, Brestan, productos cúpricos.
Roya	<u>Puccinia pittieriana</u>	Variedades resistentes. Manzate - Zínate.
Tizón temprano de la papa, niebla	<u>Alternaria solani</u>	Variedades resistentes. Desinfectar semilla con Ceresan al 0.5%. Los mismos para controlar gota.
Chancro del tallo	<u>Rhizoctonia solani</u>	Variedades resistentes. No muy profunda la semilla en la siembra, hacer aporque a tiempo.
Mortaja blanca	<u>Rosellinia sp.</u>	Variedades resistentes. No sembrar en terrenos recién desmontados.

FUENTE: Velandia, J. Enfermedades fungosas de la papa. En El cultivo de la papa. Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá. 1975. pp. 61-68.

CUADRO No. 11 Plagas de la papa y su control.

Plaga	Nombre científico	Control
Gusa o Blanco	<u>Premnotyphes vorax</u>	Aplicar Carbofuran antes de la siembra, germinación y antes del aporque. Use salla seca.
Chisa	<u>Ancognatha scarabaenides</u>	Aldrín - Clordano - Heptacloro.
Trozadores y Mirridos.	<u>Exxon sp.</u> - <u>Agrotis ipsilon</u> - <u>Spodoptera</u> .	Siembra oportuna - Aldrín - Clordano - Heptacloro - Toxafeno.
Pulgilla y Tostón	<u>Epitrix sp.</u> - <u>Liriomyza cuadrata</u> .	1/ aldicarb - forate - disulfoton.
Afidos - pulgones	<u>Macrosiphum euphorbiae</u> - <u>Nysus persicae</u>	1/ Malation - Thioneton - endosulfán.

1/ Cuando se hayan formado los primeros nanos en el cultivo, no se justifica el control de ninguna plaga del follaje.

FUENTE: Polanía J, Plagas de la papa y su control. En: El cultivo de la papa. Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá. 1975. pp. 70-80.

Debido a los altos precios que alcanza la papa antes de la cosecha, muchos agricultores cortan el follaje antes de la finalización de la madurez normal de las plantas, para apresurar el proceso fisiológico y así anticipar la cosecha. En este caso, el producto sufre más daños mecánicos, se pela con más facilidad y hay peligro de ataque de enfermedades. A pesar de estos criterios negativos el precio del tubérculo hace que se efectúe el corte del follaje.

En Cundinamarca, Boyacá y Nariño la cosecha por lo general se efectúa en forma manual.

2.4. DIFERENCIAS ENTRE LA TECNOLOGIA RECOMENDADA Y LA ACTUAL

En una forma muy general las diferencias principales entre la tecnología usada y la recomendada, para las zonas de Cundinamarca, Boyacá y Nariño, como se puede apreciar en los Cuadros 12, 13, 14 y 15, son las siguientes:

- a. La distancia de siembra empleada por los agricultores, especialmente en el Departamento de Nariño, es de 1.10 a 1.60 metros entre surcos y de 0.40 - 0.60 entre plantas. Siendo lo recomendado surcar de a un metro en suelos planos y hasta 1.30

CALENDARIO DE OPERACIONES Y USO DE FACTORES

Descripción de las Operaciones	Epoca	Pre-cuen- cias.	U. S. O. D. E. F. A. C. T. O. R. E. S. E. I. N. S. U. M. O. S. P. O. R. H. E. C. T. A. R. E. A.			Cantidad				
			MAQUINARIA		ANIMALES		MATERIALES			
			Tipo 1/	Horas	Tipo		Horas	Tipo	Horas	
Arar	Dic-En.	1	Tractor 75 HP	10	Especializada	10				
			3 discos 26"	3	Especializada	3				
Rastrillar	Dic-En.	4	20 x 24"	6	Especializada	6				
Surcar	Dic-En.	1	Zanjadora 2 cuerpos	1	Especializada	1				
Sembrar con distancia de 40-60 cm entre mates y de 1.10 a 1.60 m entre surcos	Dic-En.			64	No especializada	64				Semillas mejoradas: Pastusa, Cuentiva, Puracé. Agr. Pequeño: 3 ^{da} de consumo 750 kg Agr. Mediano: Mezcla 3a. y 1a. 1000 kg Agr. Grande: 1a., 2a., 3a. 1250 kg
Fertilizar	Dic-En.	1		16	No especializada	16				Agr. Pequeño: 13-26-6 750 kg Agr. Mediano: 13-26-6 y 10-30-10 900 kg Agr. Grande: 10-30-10 1200 kg
Desmalezar	En-Feb.	2	Azadón	240	No especializada	240				
Aporcar	Feb-Mar.	2	Azadón	96	No especializada	96				
Control plagas y enfermedades: Gota (<i>Phytophthora infestans</i>)	En-May.	12	Aspersora Manual de 20 litros	192	No especializada	192				Dithene o Manzate 2-3 kg
Gusano blanco (<i>Premotrypes vorax</i>)	Dic-En.	1		8	No especializada	8				Furadán 20 kg
Pulgilla (<i>Epitrix</i> sp.)	En-May.	6	Aspersora Manual	96	No especializada	96				Roxión o Parathion 1 lt
Cosechar	May-Jun.	1	Azadón	280	No especializada	280				
Rendimientos										15-20 ton

1/ El tipo de maquinaria, especialmente en lo relativo al tamaño y la potencia, puede diferir sensiblemente según se trate de productores grandes o pequeños. Tal diferencia no se ha incluido en cálculos ulteriores pues estimaciones tentativas revelan que no hay diferencias sustanciales en los costos operativos.

en suelos inclinados para facilitar las labores manuales como deshierbas, aporques y aplicación de pesticidas con aspersora manual. La distancia entre tubérculos puede ser de 30-40 cm del centro de un tubérculo al centro del siguiente, pues a mayores distancias se recarga el control de malezas.

b. Las variedades de semilla mejoradas, actualmente utilizadas, son las que se recomiendan. Las diferencias estriban en el tipo de semilla empleado, pues ellos usan de la., 2a. y 3a. (clasificación que se hace especialmente por el tamaño, peso de los tubérculos), en cantidades que varían de los 750 a los 1.250 kg/ha, siendo lo recomendado la de tipo 2a., que posee un peso promedio de 60 g, en una cantidad que varía de 1.800 a 2.000 kg/ha.

En cuanto al número de semillas sembradas por sitio, el ICA recomienda una sola semilla de buena calidad. Los productores de papa, en más del 50 por ciento, siembran 2-3 tubérculos por sitio.

c. Respecto a la fertilización, es una práctica realizada por la mayoría de los agricultores, pero la forma de hacerlo depende del tipo de productor, o sea si es pequeño, mediano o grande. Este último emplea la fórmula recomendada, pero sobre

fertiliza; en cambio los primeros a pesar de usar fórmulas de niveles bajos las cantidades aplicadas son menores a las recomendadas (obsérvese Cuadros 12, 13, 14 y 15).

d. En cuanto al control de malezas se efectúa con azadón, pero debido a la gran cantidad de mano de obra empleada, se recomienda el uso de herbicidas en especial para Cundinamarca y Boyacá donde la mano de obra tiene un costo mayor.

Para controlar plagas y enfermedades, muchas veces se hacen aplicaciones innecesarias o dosificaciones no adecuadas. Por ejemplo, para controlar la gota (Phytophthora infestans), el agricultor hace tratamientos cada semana después de la germinación, o sea tres meses de continua aplicación que daría un total de 12 fumigaciones, debiéndose realizar solamente aspersiones preventivas de acuerdo con la humedad del medio ambiente. En general no es necesario más de 10 aspersiones preventivas en las cuales no debe usarse adherentes.

En lo referente a las plagas, una de las de mayor importancia es el gusano blanco (Premnotrypes vorax); para su control uno de los productos más recomendados es Furaán en dosis de 90 kg/ha, durante tres aplicaciones: en la siembra, germinación y aporque.

Los agricultores generalmente hacen una sola aplicación en el momento de la siembra.

En relación a las demás plagas, especialmente las foliares, las cuales aumentan en verano, deben hacerse en promedio general seis aplicaciones dependiendo del estado de infestación del cultivo. Los agricultores tienden a realizar un mayor número de aplicaciones.

Si se emplea la tecnología recomendada que básicamente difiere de la usada en: el tipo de semilla y la calidad adecuada, el fertilizante en formulaciones correctas y el número de kilos recomendados, en un oportuno y eficiente control de malezas, plagas y enfermedades, se podría obtener, según opiniones autorizadas (Luján), en promedio general un rendimiento de 25 toneladas para Cundinamarca y Boyacá y de 33 toneladas/hectárea para Nariño. En la actualidad y en forma general se están logrando rendimientos de 18 y 23 ton/ha respectivamente en las zonas mencionadas, según la misma fuente.

III. ESTIMACION DE LOS SESGOS DE FACTORES

Y CONCLUSIONES PRELIMINARES

3.1. DESCRIPCION DE LAS TECNICAS Y USO DE FACTORES

Conforme a lo indicado en la Sección I para describir las técnicas utilizadas y las propuestas por el Instituto Colombiano Agropecuario, se elaboraron cuatro planillas referentes al uso de factores. En cada caso dos planillas corresponden a los departamentos de Cundinamarca y Boyacá (técnicas productivas "actual" y "propuesta") y dos al departamento de Nariño (Cuadros 12, 13, 14 y 15). La metodología para la elaboración de dichos Cuadros fue descrita en la Sección I. ^{1/}

3.1.1. Cundinamarca y Boyacá.

Un examen de los Cuadros 12 y 13 revela tres diferencias entre las tecnologías usada y recomendada. En primer lugar, una diferencia en el uso de maquinaria recomendada esencialmente con la frecuencia

^{1/} Para el cálculo de uso de trabajo se estimó que un jornal es equivalente a ocho horas. Por otra parte, para encontrar el costo unitario, especialmente en lo que respecta a maquinaria, se utilizó la metodología recomendada por el Programa de Maquinaria Agrícola para costos de funcionamiento de la misma. Las especificaciones de los implementos utilizados como las fórmulas que se emplearon para obtener el costo horario se presentan en los Anexos 2,3,4,5 y 6.

cia de realizar la labor de rastrillada, ya que los agricultores en general hacen cuatro, siendo lo recomendado tres rastrilladas.

En segundo lugar, en la tecnología empleada por los agricultores se nota un mayor uso de mano de obra debido a que estos realizan la deshierba con azadón y en general no emplean herbicidas.

Finalmente, en los departamentos mencionados, tal como se explicó anteriormente, las diferencias en el uso de insumos (semilla, pesticidas) hacen que varíen los datos de costo por factor en las Columnas 4 y 7 de los Cuadros 16 y 17.

3.1.2. Nariño.

En el Departamento de Nariño el empleo de aspersora manual es mayor en la tecnología usada por los agricultores (320 horas); esto se debe a que ellos realizan exceso de aspersiones.

En segundo lugar, el uso de azadón es mayor en la tecnología recomendada porque se emplea más tiempo en la cosecha debido a que se obtiene una mayor producción; el mismo hecho repercute para que emplee más mano de obra que la tecnología usada.

CUADRO No. 16. Cultivo de la Papa en los Departamentos de Cundinamarca y Boyacá.

Descripción (1)	TECNOLOGIA RECOMENDADA		TECNOLOGIA		USADA	
	Cantidad (horas) (2)	Costo Uni- tario(\$) (3)	Cantidad (horas) (5)	Costo Uni- tario(\$) (6)	Cantidad (horas) (5)	Costo Uni- tario(\$) (6)

Uso de Maquinaria:

Tractor	7.7	153	10	153	10	1530
Arado	2.2	36	3	36	3	108
Rastrillo	4.5	70	6	70	6	420
Surcador	1	40	1	40	1	40
Aspersora manual	272	0.66	288	0.66	288	190
Azadón	416	0.01	616	0.01	616	6.2

Uso de Mano de Obra:

Especializada	7.7	30	10	30	10	300
No especializada	856	10 ^{1/}	992	10	992	9920

Animales:

Yunta de bueyes	-	-	-	-	-	-
-----------------	---	---	---	---	---	---

CUADRO No. 17. Cultivo de la Papa en el Departamento de Nariño.

Descripción	TECNOLOGIA RECOMENDADA		TECNOLOGIA USADA	
	Cantidad (horas) (2)	Costo Uni- tario (\$) (3)	Cantidad (horas) (5)	Costo Uni- tario (\$) (6)
(1)	Costo del Factor (\$) (4)		Costo del Factor (\$) (7)	
<u>Uso de Maquinaria:</u>				
Tractor	-	-	-	-
Arado	40	0.47	40	0.47
Rastrillo	16	2.32	16	2.32
Aspersora manual	256	0.66	320	0.66
Azadón	632	0.01	544	0.01
<u>Uso de Mano de Obra:</u>				
Especializada	-	-	-	-
No especializada	1048	10 ¹ / ₁	992	10
<u>Animales:</u>				
Yunta de bueyes	64	9	64	9
		576		576
		10480		9920
		6.32		5.44
		18.8		18.8
		37.12		37.12
		139.		211.2

3.2. EVALUACION DE LOS "SESGOS" Y CONCLUSIONES TENTATIVAS

Interesa en este trabajo la estimación empírica del "sesgo" de las técnicas productivas propuestas. En especial, interesa saber el comportamiento de las mismas con respecto al uso del factor trabajo y del capital. Las cantidades de los diferentes factores por unidad de producto para cada técnica productiva son presentadas en los Cuadros 18 y 19.

Un breve análisis de los mismos, nos permite apreciar que el empleo generalizado de la tecnología propuesta produciría un ahorro del 27% en el factor tierra, en los departamentos de Nariño. Análogamente, la tecnología propuesta permitiría un ahorro de mano de obra del 38 por ciento y 25 por ciento, respectivamente para las zonas bajo consideración. En Cundinamarca y Boyacá la cantidad de capital, para emplear la tecnología recomendada, se debe aumentar en un 4 por ciento por unidad de producto. En cambio, para el departamento de Nariño se produce un ahorro de 5 por ciento por unidad de producto, empleando dicha tecnología. Debido a la existencia de errores de estimación en los datos, los resultados deben considerarse como tentativos. La tecnología recomendada es entonces, esencialmente ahorrativa de trabajo en primer lugar y también de tierra.

CUADRO No. 18. Cultivo de la papa en Cundinamarca y Boyacá.
Estimación de los sesgos de factores.

	Cantidad de tierra por unidad de producto.	Cantidad de Trabajo	Cantidad de Capital
Tecnología actual	0.055 ha/ton	55.11 horas/ton	\$1125/ton
Tecnología propuesta	0.040 ha/ton	34.26 horas/ton	\$1170/ton
Ahorro del factor correspondiente por la tecnología propuesta.	27%	38%	-4%

CUADRO No. 19. Cultivo de la papa en Narino.
Estimación de los sesgos de factores.

	Cantidad de tierra por unidad de producto.	Cantidad de Trabajo	Cantidad de Capital
Tecnología actual	0.0434 ha/ton	43 horas/ton	\$870/ton
Tecnología propuesta	0.0303 ha/ton	32 horas/ton	\$820/ton
Ahorro del factor correspondiente por la tecnología propuesta	30%	25%	5.74%

Cuál es la importancia de estos resultados? Es quizás útil destacar nuevamente que la tecnología recomendada contribuye al ahorro de los factores socialmente más abundantes, y, en un caso a un mayor uso unitario del factor socialmente más escaso. Sus efectos sociales son entonces fuente de debate.

Para ilustrar la pertinencia del anterior comentario, es útil analizar cuáles serían los efectos regionales de la adopción total de la tecnología recomendada bajo ciertos supuestos sobre el comportamiento del mercado de papa. En los Cuadros 20 y 21 se presenta el ahorro de factores de la tecnología recomendada con respecto a la usada, para una producción de 737.000 toneladas en Cundinamarca y Boyacá y 331.600 toneladas en Nariño. Estos niveles de producción corresponden aproximadamente a la producción actual de papa en estos departamentos (Cuadro 6).

Con el empleo de la tecnología usada por los agricultores se necesitaría 40.944 hectáreas en Cundinamarca y Boyacá y 14.417 en Nariño, para obtener la producción anteriormente supuesta. Estas cifras resultan de dividir dicha producción por los rendimientos unitarios estimados que se obtienen en cada región, o sea 18 y 23/ton/ha respectivamente (Cuadros 12 y 14). Utilizando el mismo mé-

CUADRO No. 20. Ahorro de factores por el uso de la tecnología propuesta en Cundinamarca y Boyacá.

	Tierra ha	Trabajo horas o jornales	Capital \$
		40'616.070*	
Técnica actual	40.944	5.077.008**	829.125.000
		25'249.620*	
Técnica propuesta	29.480	3'156.202**	862.290.000
		15'366.450*	
Ahorro del factor	11.464	1'920.806**	-33.165.000

* Horas

** Jornales

Nota: Se supone una producción de 737.000 toneladas.

CUADRO No. 21. Ahorro de factores por el uso de la tecnología propuesta en Narifio.

	Tierra ha	Trabajo horas ó jornales	Capital \$
		14.258.800*	
<u>Técnica actual</u>	<u>14.417.39</u>	<u>1.782.350**</u>	<u>288.492.000</u>
		10.611.200*	
<u>Técnica propuesta</u>	<u>10.048.48</u>	<u>1.326.400**</u>	<u>271.912.000</u>
		3.647.600*	
<u>Ahorro del factor</u>	<u>4.368.91</u>	<u>455.950**</u>	<u>16.580.000</u>

* Horas

** Jornales

Nota: Se supone una producción de 331.600 toneladas.

todo de cálculo y a partir de estimaciones de rendimiento de 25 y 33 ton/ha (Cuadros 13 y 15) se obtiene un requerimiento de 29.480 hectáreas en Cundinamarca y Boyacá y 10.048 hectáreas en Nariño. El "ahorro" de tierra en los departamentos mencionados al pasar, hipotéticamente, de la tecnología actual a la propuesta, es de 11.464 hectáreas para los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, en tanto que en Nariño se ahorrarían 4.368 hectáreas.

Cálculos análogos pueden efectuarse para estimar muy someramente, las diferencias en el uso de la mano de obra. Para niveles de producción como los mencionados en el párrafo anterior se necesita de 40'616.070 horas con la tecnología actual para Cundinamarca y Boyacá y de 14'258.800 horas en Nariño. Si la producción se efectuara exclusivamente con la tecnología recomendada se requerirían, en cambio, 25'249.620 horas en Cundinamarca y Boyacá y 10'611.200 horas para Nariño. Llevando las cifras horarias a jornales, para facilitar la evaluación, y efectuando diferencias, se puede apreciar que, si se empleara en su totalidad la tecnología recomendada, se dejarían de utilizar 1'920.806 jornales en Cundinamarca y Boyacá y 455.950 jornales en Nariño por ciclo de cultivo. Se trata entonces de cantidades considerables de trabajo humano. Estas cifras revisten mayor importancia en el caso de Nariño, área con ta

sas de desempleo elevadas.

Análogamente, multiplicando la cantidad de capital por unidad de producto (Cuadros 18 y 19), por la producción supuesta para cada departamento se obtienen las modificaciones en el uso de capital. El aumento en el uso de este factor, si se difundiera completamente la tecnología recomendada, sería de \$33.165.000 (aproximadamente US\$900.000 en 1978) en Cundinamarca y Boyacá. En cambio en Nariño se tendría un ahorro de \$16'580.000.

La magnitud de las anteriores cifras ilustra, a nuestro juicio, que los potenciales efectos regionales del cambio tecnológico, en especial en los niveles de empleo, reclaman creciente atención en los aspectos sociales del planeamiento de la actividad innovativa, tema discutido por muchos autores (Cleaver, Sanders, Seckler, Sagasti). Este trabajo debe verse como un intento de resaltar que un importante producto agrícola colombiano no escapa de la problemática enunciada.

JM
RF/nas.
MP

BIBLIOGRAFIA

1. COLOMBIA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, OFICINA DE PLANEACION DEL SECTOR AGROPECUARIO. Programas Agrícolas 1977. Bogotá, 1977, 350 p.
2. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. El Cultivo de la Papa, Bogotá, 1976, 149 p.
3. MEZA, J.H. y RESTREPO, L.A. Análisis Económico de los Proyectos sobre Diferentes Sistemas de Labranza en Varios Cultivos. División de Estudios Socioeconómicos. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá.
4. RESTREPO, L.A. y GUERRERO, L. Estimación de los Costos de Funcionamiento de la Maquinaria Agrícola. In: Curso de Maquinaria Agrícola. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, 1975, pp 15-23.
5. ROBLES, I. y CARDOZO, H. Elementos del Sistema de Mercadeo de Papa en Colombia, Ministerio de Agricultura (mimeo) 1976.

ANEXOS

A N E X O 1

Número de Explotaciones. Superficie y Producción a Nivel
de Pequeño, Mediano y Grande Productor de Papa en
Colombia, 1976.

Productor	Superficie (ha)	Producción (toneladas)	# de Explotaciones
Pequeño	69.340	632.045	64.893
Mediano	32.395	482.590	5.120
Grande	23.215	410.705	837
TOTAL	124.950	1.525.340	70.850

Fuente: Elaborado con datos del Censo Agropecuario de 1970 y Cuadros del Departamento Nacional de Planeación (DNP)- Unidad de Estudios Agrarios (UEA)- División de Producción (DP).

Fórmulas empleadas para determinar el costo
horario de maquinaria.

1. Costos Fijos:

1.1. Depreciación horaria

$$D = \frac{V_i - V_f}{V_u}$$

V_i = Valor inicial

V_f = Valor final (=10% de V_i)

V_u = Vida útil del equipo en horas.

1.2. Interés horario

$$I = \left(\frac{V_i + V_f}{2} \right) \times i/n$$

i = Tasa de interés

n = Número de horas uso anual.

1.3. Almacenamiento (costo horario)

$$A = \frac{0.5 V_i}{100 \times V_u}$$

V_u = Vida útil en horas

1.4. Reservas de protección (horario)

$$R \text{ de Pr. (hora)} = \frac{0.25 V_i}{100 \times n}$$

n = Número de horas de uso al año.

2. Costos Variables:

2.1. Reparación y mantenimiento horario

$$R \text{ y } M \text{ (por 100 horas trabajo)} = \frac{V_i \times C}{100}$$

C = Índice de reparación y mantenimiento en %

2.2. Combustible

Gasolina: $CC = 0.27 \times \text{H.P. máxima en el toma de fuerza}$

CC = Consumo combustible en litros/hora.

Diesel: $CC = 0.20 \times \text{H.P.}$

2.3. Lubricantes

L = 15% Costo del combustible

L = Costo por lubricantes

2.4. Costo por jornales

$\frac{\text{Sueldo anual} + \% \text{ de prestaciones}}{100 \times n}$

n = # horas uso tractor al año.

Fuente: RESTREPO, L.A. y GUERRERO, L. Estimación de los costos de funcionamiento de la maquinaria agrícola. In: Maquinaria Agrícola. Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá, 1975.

Información primaria para obtener costos de operación con tracción animal.

Clase	Características	Valor compra precio comer- cial.	Vida útil en horas totales	Total ho- ras de uso anual	Costo inicial x C(en %), por 100 horas de trabajo *
Bueyes	Yunta de bueyes de 4 años y 700 kg de peso cada uno	30.000	5.760 ^{1/}	960 ^{2/}	-
Arado de chuzo con reja metálica fija	Con timón de madera de 42 kg de peso	600	3.500	350	5.4
Rastra de púas con marco de madera	De 1.10 m de lado Marco de madera en cuadro; 27 púas en 3 hileras	2.200	3.500	350	7.8
Aspersora Manual	20 litros	3.000	5.280 ^{3/}	1.056	1

* Los valores de esta columna son obtenidos de estudios sobre seguimiento de uso de maquinaria.

1/ En base a 6 años de trabajo

2/ En base a 8 horas diarias de lunes a viernes durante 6 meses al año.

3/ En base a 5 años de trabajo, 8 horas diarias lunes a viernes durante 6 meses.

FUENTE: Meza, J.H. y Restrepo, L.A. (3).

Costos de operación con tracción Animal (en \$/hora)

Clase de Costos	Bueyes (1 yunta)	Arado de chuzo	Rastra de púas	Asper sora Manual	Azadón
<u>Costos Fijos:</u>					
Depreciación	2.60	0.15	0.57	0.5	0.01
Interés al Capital	0.20	0.00	0.02	0.02	0.00
Almacenamiento	1.88*	0.00	0.00	0.00	0.00
Reserva de Protección	0.21	0.00	0.02	0.14	0.00
<u>Costos Variables</u>					
Mantenimiento	4.0	0.32	1.71	0.00	0.00
<u>Costo Total</u>	9.10	0.47	2.32	0.66	0.01

* Se consideró un valor de \$300 mensuales, para 20 días hábiles de 8 horas día.

ANEXO 5

Información primaria para obtener costos de operación con tracción mecánica

Clase	Características	Valor compra a precios del comercio X 75.	Vida útil en horas totales.	Total horas de uso anual.	Costo inicial x C(en %), por 100 horas de trabajo *
Tractor	60-70 H.P. en el toma fuerza.	600.000	10.000	1.000	1.2
Arado de tiro	3 x 26"	45.000	3.500	350	5.4
Rastra Off-set	20 x 24"	80.000	3.500	350	7.8

* Los valores de esta columna son obtenidos de estudios sobre seguimiento de uso de maquinaria.

FUENTE: Meza, J.H. y Restrepo, L.A. (3).

FECHA DE DEVOLUCION

	1	2	3	4
	1	2	3	4
Costos de				\$/hora)
				Rastrillo 20 x 24"
Depreciación				7.7
Interés al Capital				0.23
Almacenamiento				0.04
Reserva de Protec				0.05
Reparac. y Mantena				62.40
Combustible				-
Lubricantes				-
Jornales	7.3		-	-
Costo Total	153		36	70

* La tasa de interés considerada fué 5%.

700
60

Autor

Inventario tecnologico

Título

del cultivo de la papa

Fecha
Devolución

Nombre del solicitante

19oct 83 T. Artuano

