

**CONVENIO UNALM/IFEA/ORSTOM  
1986 - 1987**

**POLITICAS AGRARIAS Y ESTRATEGIAS  
CAMPESINAS EN LA  
CUENCA DEL CAÑETE**

**ANEXOS 8 A 13**

**LIMA - 1988**

**CONVENIO UNALM/IFEA/ORSTOM**

**ANEXO 8**

**INTENSIFICACION DE LOS SISTEMAS DE  
CULTIVO DE PAPA**

**DOMINIQUE HERVE  
AGRONOMO ORSTOM**

## INDICE

	Página
RESUME / RESUMEN	211
I. INTRODUCCION	213
II. PROTOCOLO	213
1. Evaluación de cosecha	
2. Datos climáticos	
III. RESULTADOS	216
1. Tres sistemas de cultivo de papa	
2. Modalidades de difusión del paquete tecnológico por "Valle Grande"	
3. Resultados por sistema de cultivo	
IV. DISCUSION	226
V. CONCLUSION	228
VI. BIBLIOGRAFIA	229
ANEXOS	231



## RESUME

Les modalités et résultats pluriannuels de la diffusion d'un paquet technologique pour la production de semence sont évalués dans trois systèmes de culture de pomme de terre, différenciés selon l'antécédent cultural:

Pomme de terre non irriguée sur longue jachère paturée, pomme de terre irriguée sur maïs et pomme de terre irriguée sur luzerne.

Nous avons traité statistiquement deux types de données: l'information recueillie sur les parcelles semées sous contrat avec une institution de promotion durant les campagnes agricoles 1984 à 1986 et les sondages de récolte réalisés en 1986 et 1987.

On en déduit une augmentation significative de la production qui atteint des rendements moyens de 20 T/ha sous pluies et 30 T/ha en irrigué. La diffusion d'un tel modèle est limitée par les superficies cultivables qui s'y prêtent et par les types d'agriculteurs qui peuvent l'adopter.

## RESUMEN

Se evalúa las modalidades y los resultados plurianuales de la difusión de un paquete tecnológico para la producción de semilla, en tres sistemas de cultivo de papa diferenciados por el antecedente cultural :

Papa de secano, después de un largo barbecho pastoreado, papa de maíz y papa de alfalfa cultivadas con riego, que hemos identificado en el alto valle del Cañete.

Un tratamiento estadístico se hizo, utilizando dos fuentes: información sobre las parcelas sembradas con una institución de promoción, durante tres campañas agrícolas (1984 a 1986) y sondeos de cosecha realizados en 1986 y 1987.

Se deduce de este incremento de la productividad significativo, llegando a rendimientos promedios de 20 T/ha en secano y 30 T/ha con riego. La extensión de tal modelo es limitada por las áreas cultivables apropiadas y los tipos de agricultores que lo pueden implementar.



## I. INTRODUCCION

La extensión de la red vial y la demanda urbana abrieron un mercado a los cultivos destinados hasta ese entonces al autoconsumo, contribuyendo así al cambio de los sistemas de cultivo. En la Sierra, tanto el cultivo de cebada cervecera como de papa han sido incentivados con programas de crédito agrícola y con la difusión de paquetes tecnológicos del tipo de la revolución verde. Se introdujeron primero variedades mejoradas de papa, fertilizantes químicos y productos fitosanitarios en las mejores tierras irrigadas y planas de la parte baja; más recientemente se han considerado las tierras cultivadas en secano, luego de un largo barbecho pastoreado, o sea con riesgos de helada y de sequía.

El valle alto de Cañete no escapa a esta evolución. Desde 1979, y bajo los auspicios de una institución privada, "Valle Grande", los agricultores de algunas comunidades altas producen semilla de papa destinada a cubrir las necesidades locales y a la venta en el valle bajo de Cañete.

Esta experiencia nos plantea algunas preguntas:

- ¿ Cuáles son los resultados de esta innovación en la producción de papas en las tierras de secano y en las tierras irrigadas ?
- ¿ Cuál es su área de difusión potencial en el valle ?
- ¿ Cuál es su influencia en la sucesión de cultivos, en la utilización de variedades nativas, en la alimentación familiar?

Luego de un tratamiento parcial de los datos recogidos de las parcelas sembradas con apoyo de la institución Valle Grande, desde 1979 y de medidas de la producción, en dos comunidades, en las cosechas 1986 y 1987, sólo hemos podido aportar algunos elementos de respuesta.

## II. PROTOCOLO

### 1. Evaluación de cosecha

En el curso de un diagnóstico agroeconómico del conjunto de una microregión, la única posibilidad de evaluación de la producción que se dió fue pesando la papa cosechada en la chacra y realizando una encuesta retrospectiva respecto a la conducción del cultivo. Estos datos obtenidos en Laraos (papas en tierra de secano 06/1986) y en Huantan (papas irrigadas 03/1987) fueron complementados con información obtenida de 1979 a 1986 por la institución "Valle Grande" en parcelas sembradas, bajo contrato, en las comunidades de Tomas y Huancachi: papas en tierra de secano y Laraos, Alis, Huantan, Miraflores: papas en tierras irrigadas (cuadro 1).

CUADRO N° 1 : NUMERO DE PARCELAS EVALUADAS EFECTIVAMENTE SEMBRADAS CON PAPA

COMUNIDAD	CULTIVO CON LLUVIA	CULTIVO CON RIEGO	AÑO DE COSECHA							
			1980	81	82	83	84	85	86	87
PIÑOS	PAEC - 7 parcelas								7	
MIRAFLORES		Valle Grande -14 parcelas	6	1				3	4	
ALIS		Valle Grande - 26 parcelas	4	1				8	13	
HUANTAN		PAEC - 31 parcelas Valle Grande-105 parcelas						39	66	31
LARAOS (Tintin) (Llapay)		Valle Grande - 82 parcelas	4	3		2	21	34	18	
LARAOS	PAEC - 31 parcelas								31	
HUANCACHI	Valle Grande -62 parcelas					16	46	0		
TOMAS	Valle Grande - 31 parcelas					4	16	11		

Tenemos para cada parcela cultivada bajo contrato: la superficie, el nombre de quien la explota, la o las variedades, las fechas de siembra, del aporque, de la cosecha, las dosis de fertilizante (N, P, K), calculadas a partir del análisis del suelo por la institución misma, en cada parcela, la lista de pesticidas aplicados a lo largo del ciclo, las cantidades de tubérculos sembrados y cosechados.

El abastecimiento de abono químico en el mismo sitio de producción y un asesoramiento cercano garantizan el respeto de las dosis.

Se puede considerar que este aporte compensa las deficiencias detectadas gracias a los análisis y homogeniza el stock mineral de las parcelas, lo que permite comparar los otros factores de la producción. Los antecedentes del cultivo de papa no precisados en los datos de base de "Valle Grande" fueron reconstituidos mediante encuestas a los técnicos responsables de las campañas agrícolas sucesivas.

La evaluación emprendida por el proyecto PAEC, en 1986 y 1987 consideraba en cada parcela: las medidas de distancia entre plantas y entre surcos, el conteo del número de tallos de cada planta de papa, justo debajo del suelo (es decir, los tallos principales y las ramificaciones enterradas que pueden enraizarse, excluyendo los tallos laterales aéreos, poco productivos en general), en una estación muestra de 5 surcos de 4 m. de largo.

La densidad de siembra obtenida por encuesta era muy variable; tomamos entonces en cuenta el rendimiento real, expresado como la relación entre la cantidad cosechada y la cantidad de papas sembradas.

Para el tratamiento del conjunto de datos, se eligieron cuatro variables cualitativas: la fecha de cosecha, el lugar (comunidad), el uso o no de agua de riego, la (o las) variedad (es) de papa y tres cuantitativas: la densidad de siembra, el rendimiento y rendimiento real.

El número insuficiente de resultados por variedad impide, en la mayoría de los casos, realizar comparaciones estadísticas de promedios y varianzas. Cuando son posibles, se considera una diferencia altamente significativa para un test de student en 1%, significativa para un test en 5%, y no significativa cuando la igualdad no es aceptada.

## 2. Datos climáticos

Afin de interpretar las diferencias de resultados por años y localidades, ubicamos a las temporadas de lluvias 1984, 1985, 1986, en las que disponemos del mayor número de datos de rendimientos, en clases definidas por un estudio frecuencial de la pluviometría gracias a los totales de precipitación mensual obtenidos en 7 estaciones distribuidas en el alto valle, durante una veintena de años (ver mapa en anexo 1 y anexos 2 y 3).

Se considera que un período de 20 años permite estimar la pluviometría anual promedio con una precisión aceptable del orden del 5% que sólo puede mejorar aumentando considerablemente el número de años de referencia. Las pluviometrías mensuales que faltaban fueron estimadas mediante el promedio del mes considerado sobre el número de años disponibles, en la medida en que el número de años faltantes no sobrepasaba dos por mes en los veinte años.

La distribución de los ciclos de cultivo, de secano o con irrigación depende en efecto del desarrollo de la temporada de lluvias y de las heladas. Períodos secos en el curso de la tuberización o heladas luego del florecimiento de la papa pueden producir una caída del rendimiento, pero no son detectados sino en una escala más fina de 10 días.

Nos limitamos pues a calcular las frecuencias de aparición del primer mes de la estación de lluvias con  $P$  mensual  $> ETP/2$ , calculando para este último un ETP promedio anual de 120 mm., idéntico para todas los puestos meteorológicos con el fin de poder compararlos.

Definimos de la misma manera el final de la temporada de lluvias como el último mes en que  $P > 60$  mm. (ver anexos 4 y 5).

### III. RESULTADOS

#### 1. Tres sistemas de cultivo de papa

Luego de un largo período de barbecho pastoreado, de pradera cultivada o en tierra virgen, se cultiva la papa como cultivo limpiador. De hecho, la papa se beneficia del volteado, a menudo el único trabajo profundo de la rotación y de la fertilización orgánica.

Las condiciones de realización de ese trabajo y del enterrado de la materia orgánica son determinantes para la profundidad del horizonte colonizable por las raíces, la estructura del suelo y el ambiente nutritivo alrededor del tubérculo; de allí la importancia del cultivo precedente.

En el alto valle de Cañete, la papa es la cabeza de rotación dentro de dos sucesiones de cultivo :

- 1) Barbecho de 5 a 12 años (7 años en promedio) - papa-tubérculos andinos, oca, olluco, mashua - cebada o trigo, en sectores de cultivo de secano en altitud.
- 2) Alfalfa de 4 a 15 años (7 años en promedio) - papa - maíz, papa, cebada, trigo o haba - cebada más alfalfa, en los potreros irrigados de la parte baja, donde es posible obtener 3 cosechas en dos años. La pendiente de la parcela no sobrepasa en esos casos el 15%.

Hay que subrayar que no se obtiene en tierras irrigadas más cosechas de panllevar en 10 años como promedio de rotación que en cultivos de secano, pero se obtiene además una producción forrajera que es la base de la alimentación de las vacas con crías. Se produce panllevar y también queso, fabricado artesanalmente.

La papa temprana (Mahuay) igualmente es cultivada en maizales alternativamente con el maíz que se cosecha en choclo o asociada con él. Allí el cultivo es permanente y los cultivos precedentes, variados. Una limitación a la extensión de este cultivo en esta zona de producción es la disponibilidad insuficiente de agua de irrigación para cubrir las grandes necesidades del cultivo de papa.

#### 2. Modalidades de difusión de un paquete tecnológico

¿ En qué consiste la experiencia de intensificación de la papa emprendida por "Valle Grande" ?

La semilla de papa, de calidad fitosanitaria controlada tiene un precio de venta en el mercado de la Costa (Cañete) que puede justificar la operación financiera que ha emprendido esta institución, estableciendo contratos de producción por parcela que suponen el adelanto de todos los insumos: semillas, fertilizantes y pesticidas. La semilla es devuelta, incluyendo un % por merma, y los productos y el asesoramiento técnico son pagados en papa, al momento de la cosecha; su precio es recuperado en porcentajes de la producción: 64 a 78% se remiten al productor y 22 a 34%, a la institución, según la papa sea destinada como semilla o para el consumo (Contrato-tipo, "Valle Grande", 1988).

Los contratos propuestos son una modalidad de arriendo en la cual la institución asume los riesgos: sólo exige el pago cuando la producción sobrepasa 10 T/ha. El productor se encarga de llevar la papa hasta la carretera donde irá a recogerla un vehículo de la institución. Esta se responsabiliza de la comercialización, de un estricto control con una visita semanal desde la siembra hasta la cosecha y realiza recomendaciones en productos y dosis de aplicación, escritas por el técnico. Las condiciones precisas de selección de parcelas por contrato (no sembradas de papa por lo menos los 3 últimos años y sin nemátodo) y el asesoramiento técnico permiten obtener un producto controlado incluso si no está certificado.

Las recomendaciones sobre la conducción del cultivo se limitan a:

- a) Siembra en línea que no estaba hasta el presente generalizada;
- b) Aplicación de una mezcla de estiercol seco, de superfosfato triple y de cloruro de potasio a la siembra; y dos aportes de úrea, la primera al sembrarse, en montones entre los tubérculos y la otra mitad al momento de la aporcadura en línea continua según la dosis preconizada;
- c) Corte de tallos antes de la cosecha.

CUADRO N° 2 : EVOLUCION DE LAS SUPERFICIES SEMBRADAS CON PAPA (m<sup>2</sup>) Y DEL NUMERO DE CONTRATISTAS (VALLE GRANDE)

ANO COSECHA	1984	1985	1986
COMUNIDAD			
LARAOS : Varied.	Revolución, Yungay, Capiro, Mariva, TTC		
Productores	16	19	13
S. total (m <sup>2</sup> )	17699	16857	21130
ALIS : Varied.	Yungay, Revolución, Capiro, Mariva, TTC		
Productores		8	12
S. total (m <sup>2</sup> )		1566	2937
HUANTAN :			
Productores		27	61
S. total (m <sup>2</sup> )		17680	37270
VITIS, HUANCAYA MIRAFLORES			
Productores		1	9
S. total (m <sup>2</sup> )		650	6518 *
HUANCACHI : Varied.	Yungay		
Productores	10	29	0
S. total (m <sup>2</sup> )	7450	13503	-.-
TOMAS :			
Productores	2	11	7
S. total (m <sup>2</sup> )	3029	6346	5656
TOTAL :			
Productores	28	95	102
Superficie (Ha)	2.82	5.66	7.35

(\*) Valor subestimado por datos faltantes.

Desde 1984 el número de productores que tienen contrato con "Valle Grande" aumenta cada año, pero muy diferentemente según las comunidades (cuadro 2): estable en Laraos debido a la proximidad del depósito de semillas de la institución (Llapay), muy variable en Huancachi y lento en Tomas, ambas comunidades en altitud (papa en tierra de secano), y en progresión muy clara en Huantan. Estas tendencias, a nuestro parecer, están ligadas a las facilidades de acceso a la carretera, a los resultados de una campaña, al tiempo de permanencia y la competencia del técnico encargado.

Las superficies cultivadas por agricultor son reducidas, 200 m<sup>2</sup> en terrazas a 500-2000 m<sup>2</sup> en los potreros, con una distribución muy desigual; Valle Grande tiene en cada comunidad una clientela de medianos propietarios.

Cuando el número de productores es alto en una determinada comunidad, la institución apoya, en el mismo pueblo la construcción de un depósito de semillas a la que abastece en un primer momento; lo cual está destinado a cubrir las necesidades locales en semilla. La forma de contratos va variando igualmente hacia un menor apoyo técnico, pero permanece como punto común la compra de semilla garantizada por la institución.

A manera de ilustración, presentamos los tipos de relación entre Valle Grande y los productores de Huantan en 1987, una comunidad muy receptiva al modelo tecnológico propuesto, basándonos en una muestra de 131 agricultores (cuadro 3).

CUADRO N° 3: RELACIONES ENTRE PRODUCTORES DE PAPA Y VALLE GRANDE EN HUANTAN.

ANTES DE 1987	1987	N° de AGRICUL.	%	SUBTOTALES %
Sembró con Valle Grande en 1985 y/o 1986	Contrato con Valle Grande.	10	7	21
Sembró con Valle Grande en 1985 y/o 1986	Apoyo técnico: semilla seleccionada y asesoramiento técnico.	18	14	
Sembró con Valle Grande en 1985 y/o 1986	Ninguna relación, semilla propia, sea producida, sea comprada en Huancayo o el valle.	34	26	
Ninguna relación en el 85, ni en el 86.	-Contrato y eventualmente apoyo técnico.	10	7	20
	- apoyo técnico	16	12	
	- semilla comprada en el depósito comunal, sin otro apoyo.	1	1	
Ninguna relación ni en el 85, ni en el 86.	Ninguna relación. Semilla propia.	42	32	32
TOTAL		131		

El 47% de los agricultores de la muestra se encontraban con contrato en 1985 y/o 1986, pero solamente el 21% renovó la experiencia en 1987, ya que la mayoría prefirió la fórmula más fluida, el apoyo técnico; el 20% de agricultores establece en 1987 su primera relación con Valle Grande y no lo hace, solamente un tercio.

Para 1987, y sobretodo para 1988, podemos prever resultados de producción muy variados según el funcionamiento de los sistemas de producción (7 a 50 T/ha en Huantan, 1987).

### 3. Resultados por sistema de cultivo

#### 3.1. Papa cultivada en tierra de secano luego de un barbecho pastoreado largo

El volteado de la cobertura semiarbusiva, se realiza siempre con chaquitacla, según la modalidad del volteado completo al final de la temporada de lluvia (02-03), a una profundidad irregular de 10 a 30 cm; el tamaño y la cohesión de los terrones dependen de la textura, de las condiciones de trabajo y de la cobertura vegetal. La ruptura de los terrones con pico precede al sembrado en octubre, noviembre desde las primeras lluvias. La papa es sembrada en camellones o en tierra plana y luego aporcada, sea en surcos, sea por golpes no alineados y distanciados aproximadamente en un paso, un mes y medio o dos meses después de la siembra, al inicio de la floración. En fecha fijada por la Asamblea comunal se cosecha, con la ayuda de la chaquitaklla utilizada como una palanca.

Esta fecha de cosecha ya no es respetada cuando se introducen variedades precoces, cosechadas entre febrero y julio que provienen de Huancayo y Cañete antes de la llegada de Valle Grande. La experiencia muestra que las reglas comunitarias no son un obstáculo para tales innovaciones, pues logran adaptarse a ellas.

Las estaciones pluviométricas de referencia (3800 - 3900 m.) para Laraos son Vilca y Carania. Aunque se encuentra en la misma altitud, Carania es un lugar abrigado por el nevado y situado en la ladera Norte del valle de Cañete; recibe una menor cantidad de lluvia que Vilca en el fondo del valle (cuadro 4).

Refiriéndonos a los anexos 2 y 3, constatamos que el final de la estación de lluvia es muy estable en el mes de marzo, mientras que su inicio es muy variable, de setiembre a enero, en un período en el que el agua de regadío está bastante ausente. En Vilca la época de lluvias cubre toda la fase de tuberización; hay precipitaciones seguras en los meses de enero a marzo ( $P > 150\text{mm}$ ,  $CV = 30\%$ ), y menos seguras en abril o en diciembre, meses en los cuales la incidencia de las heladas es posible. La temporada de lluvias es más corta un año cada cuatro en Carania. Esta diferencia se vuelve a encontrar en los datos del análisis frecuencial, entre Vilca y Carania.

CUADRO N° 4: CLASES DE CAMPANAS AGRICOLAS SEGUN LA PLUVIOMETRIA.

CAMPANA AGRICOLA	VILCA	CARANIA
1982 / 1983	año muy seco	año regular
1983 / 1984	año húmedo	año seco
1984 / 1985	año regular	año seco
1985 / 1986	año muy húmedo	año húmedo

Nota: ver los datos en el anexo 2.

En ambos casos, la campaña 85/86 fue más lluviosa que la precedente. Las diferencias de rendimiento de papa entre esos dos años no son significativas en Tomas (Huerta, Anexo 6 del presente informe, cuadro 12) pero el rendimiento real (peso cosechado dividido por el peso de tubérculos sembrados) supera en 1986, el de 1985 (cuadro 5).

CUADRO N° 5: RENDIMIENTO REAL DE LA PAPA DE SECANO : CANTIDAD COSECHADA SOBRE CANTIDAD SEMBRADA

COMUNIDAD	AÑO DE COSECHA		
	1984	1985	1986
LARAOS Promedio Mín. - máx. C.V.			9.3 (10) 3 - 18 66%
HUANCACHI Promedio Yungay Promedio Capiro		6.24(20) 4.37(12)	
Prom.Conj.Varie. C.V.	9.6 (8) 34%	4.5 (40) 47%	
TOMAS Promedio Yungay		5.9 (9)	5.24 (10)
Prom.Conj.Varie. Mín. - máx. C.V.		4.7 (14) 0.3 - 14 73%	5.24 (10) 2 - 10 50%

Nota: entre paréntesis, el número de parcelas evaluadas.

Ese mismo rendimiento real en lugares por encima de los 3800 m (Tomas, Huancachi) es del orden de la mitad de lo que se

obtiene en Laraos por la papa irrigada (8 en promedio). El promedio de los rendimientos para los años considerados bordea 10 toneladas por hectárea sin la intervención de Valle Grande y 20 toneladas para las parcelas sembradas bajo contrato.

La variedad Yungay da buenos resultados por su rusticidad, con una baja densidad de siembra recomendada en altitud, y da resultados similares a algunas variedades locales, muy apreciadas por su tasa de materia seca y de almidón - papa harinosa (Huerta, Anexo 6 del presente informe).

### 3.2. Papa precoz cultivada en maizales (papa mahuay)

Encontramos dos posibilidades:

- O la papa es sembrada en las líneas del sembrío de maíz; y será cosechada al cabo de 4 o 5 meses en parcelas aún en vegetación (maíz, haba).

- O la papa sucede al maíz. En este caso, la labranza para siembra entierra al resto de los tallos de maíz no consumido por los animales y a las deyecciones. En esta sucesión, el maíz será cosechado en choclo al cabo de 7-8 meses. Las operaciones de cultivo descritas por BRUNSCHWIG (1986) en Laraos son idénticas en las otras comunidades.

CUADRO N° 6: RESULTADOS DE PRODUCCION EN ALIS  
(CULTIVO DE PAPA DESPUES DE MAIZ)

AÑO COSECHA	1985			1986		
	Densidad de siembra (S)	Rendimiento T/ha (C)	C / S	Densidad de siembra (S)	Rendimiento T/ha (C)	C / S
Capiro	2081 (2)	18.4 (2)	8.8			
Revolución	4480 (3)	23.1 (3)	5.1			
Yungay	2572 (2)	26.3 (2)	10.2	3524 (2)	11.5 (1)	3.2
Mariva				3045 (7)	26.9 (7)	8.8
Tomasa				2120 (5)	28.2 (5)	13.3
TOTAL	3498 (8)	22.1 (8)	7.2 (8)	2910 (13)	26.2 (13)	10.2(13)
C.V. (%)	47	39	53	30	13	51

El cuadro 6 suscita los siguientes comentarios:

\* No hay diferencia significativa entre los años 1985 y 1986. Además, se puede suponer que el agua de irrigación no era, en la comunidad de Alis un factor limitante.. Para obtener rendimientos similares en 1986, la Mariva fue sembrada más densamente que la Tomasa (test altamente significativo en 1%) lo que toma en cuenta las recomendaciones para esta variedad.

\* El rendimiento real varía entre 7, en 1985 y 10 en 1986; las variedades con más éxito fueron: Capiro y Yungay en 1985; Mariva y Tomasa en 1986.

\* Los rendimientos obtenidos estos dos años, 22 y 26 T/ha no son estadísticamente diferentes (test no significativo).

### 3.3. Papa cultivada en potreros

Cuando una vegetación monoespecífica de Pennisetum clandestinum ha substituído progresivamente a una alfalfa vieja, el agricultor efectúa un volteado con chaquitaklla, en agosto, luego de irrigar, o en enero, con las primeras lluvias, y enseguida desmenuza los terrones.

Los estolones de kikuyo extraídos así son secados y luego quemados. Las papas sembradas en planchas sólo serán aporcadas al inicio de la floración. Se practicará uno o dos desyerbes, según cunda la maleza.

Varios años de cultivo "limpiador" terminan de controlar el kikuyo antes que el terreno esté listo de nuevo para hechar semilla de alfalfa. En algunos casos incluso se suceden dos ciclos de cultivo de tubérculos: papa o papa y oca. El cultivo anterior a la papa puede ser otro que alfalfa (ver cuadro 7).

CUADRO N° 7: CULTIVOS QUE PRECEDEN A LA PAPA

	1984	1985	1986	1987
LARAOS				
* Alfalfa o malezas que la sustituyen	6	8	13	
* Maíz	3	3	1	
* Haba	1	2		
* Hortalizas	2			
HUANTAN				
* Alfalfa		21	49	15
* Papa - oca		1	2	12
* Maíz		9	13	
* Haba				1
* Trigo			1	1
* Hortalizas		2		

CUADRO N° 8: RESULTADOS DE PRODUCCION EN LARAOS

VARIEDAD	1984			1985			1986		
	DEN (S)	RDT (C)	C/S	DEN (S)	RDT (C)	C/S	DEN (S)	RDT (C)	C/S
REVOLUCION	2029 (7)	17.6 (7)	8.7	3952 (9)	26.1 (9)	9.1	2968 (5)	16.7	5.8
MARIVA	--	--	--	4319 (4)	19.1 (4)	4.4	2907 (5)	28.8	9.9
TONASA C.	--	--	--	4656 (4)	36.5 (4)	7.8	3470 (2)	23.7 (2)	6.8
YUNGAY	2191 (3)	25.1 (3)	11.4	3361 (2)	25.6 (2)	7.6	2985 (2)	18.5 (2)	6.2
CAPIRO	1986 (3)	42.9 (1)	21.6	2929 (1)	16.8 (1)	5.7	2789 (3)	26.5 (2)	10.5
MEZCLAS	2636 (4)	46.6 (4)	17.6	--	--	--	--	--	--
PERRICHOLI	2564 (1)	61.4 (1)	23.9	5316 (1)	29.3 (1)	5.5	3256 (1)	21.8 (1)	6.7
80 - 1	2346 (1)	20.9 (1)	8.9	--	--	--	--	--	--
T O T A L	2220 (19)	31.0 (19)	13.3	4116 (21)	26.5 (19)	6.9	2995 (18)	22.7 (17)	7.6
C.V. (%)	16	51		39	35		27	40	

Las mezclas de variedades encontradas son : Mi Perú + Capiro  
 Tomasa C. + Mariva  
 Revolución + Perricholi  
 Capiro + 80-1

DEN : densidad de siembra promedio (Kg/ha)  
 RDT : rendimiento promedio (T/ha).  
 C/S : rendimiento real

VITIS, HUANCAYA, MIRAFLORES

VARIEDAD	1986		
	DEN (S)	RDT (C)	C/S
YUNGAY(11)	2652	34.3	13.9
C.V. (%)	33	59	63

Encima de los 3600 m., tenemos resultados de cosecha de papa en Laraos, Vitis, Huancaya y Miraflores.

Se puede observar en primer lugar que el rendimiento promedio disminuye globalmente de 1984 a 1986 para un número de parcelas relativamente constante y una densidad de siembra muy variable, alrededor de 2000 kg/ha en 1986. Los coeficientes de variabilidad son altos (40 a 60%). Las diferencias de rendimiento no significativas, entre los años, lo son entre las variedades para un año determinado. Se observa así que la variedad Revolución es cada año inferior a las variedades Mariva y Tomasa (test significativo los 3 años); y que la variedad Yungay mantiene un rendimiento bastante estable, superior a 20 T/ha.

CUADRO N° 9 : RESULTADOS DE PRODUCCION EN HUANTAN  
(CULTIVO DE PAPA DESPUES DE ALFALFA)

VARIEDAD	V.G., 1985			V.G., 1986			PAEC, 1987		
	DEN (S)	RDT (C)	C/S	DEN (S)	RDT (C)	C/S	DEN (S)	RDT (C)	C/S
MI PERU	3753 (7)	33.6	8.9	2919 (17)	28.6 (17)	9.8	2602 (7)	25.8 (5)	6.9
REVOLUCION	3747 (24)	29.4	7.8	5501 (4)	18.2 (3)	3.4	3562 (2)	24.9 (3)	9.4
MARIVA	--	--	--	3482 (9)	28.0 (9)	8	2908 (2)	40.7 (2)	14.0
TOMASA C.	5334 (3)	50.8 (2)	9.5	4869 (26)	35.5 (26)	7.3	3960 (4)	39.9 (4)	10.0
YUNGAY	--	--	--	2528 (8)	16.6 (8)	6.5	3294 (2)	30.0 (2)	9.1
CAPIRO	5246 (2)	49.7 (2)	9.4	3266 (1)	27.0 (1)	8.2	--	--	--
80 - 1	2638 (2)	44.7 (1)	14.2	3076 (2)	19.9 (2)	6.5	--	--	--
57 - 32	--	--	--	4990 (1)	10.9 (1)	2.2	--	--	--
MEZCLAS	--	--	--	--	--	--	2697 (6)	23.2 (7)	4.2
LOCALES	--	--	--	--	--	--	1753 (5)	11.2 (5)	6.4
T O T A L	3894 (38)	33.0 (36)	8.5	3885 (68)	28.8 (67)	7.4	2808 (27)	25.8 (29)	8.7
C.V. (%)	28	30		43	38				

A 3300 m. de altitud, los resultados obtenidos en Huantan (cuadro 9) indican que se obtiene rendimientos regulares cada año y superiores a los de Laraos. Se puede constatar la misma baja global del rendimiento de 1985 a 1987, la explicación de ello no se encuentra en razones de orden climático, si nos referimos a los datos de la estación de Pampas (ver anexo 3). En efecto, el agua de irrigación es abundante en Huantan. Recordemos que la muestra evaluada en 1987 no incluye sólo a los productores en contrato con Valle Grande. Por lo tanto se debe confirmar la tendencia de la baja de rendimientos.

Se obtiene en esas condiciones rendimientos cercanos a 30 T/ha, las diferencias entre variedades manifiestan las diferencias posibles, de 20 a 40 T/ha. La variedad Revolución es igualmente sobrepasada por Mi Perú en 1985 o por Mariva en 1986.

En estos casos, la diferencia no es significativa pero si la es para Tomasa. Las clasificaciones entre variedades varían entre los años y para la interpretación de este fenómeno, es preciso observar el cultivo desde el brote hasta la tuberización tanto más por cuanto la variabilidad del rendimiento es elevada para una misma variedad.

En 1986, Tomasa > Mariva - Mi Perú > Yungay. Este orden sigue válido en 1987: Tomasa > Mi Perú = Var-Mezclas; la variedad Tomasa obtiene, con una densidad más elevada un rendimiento superior (40 T. en comparación de 26 T.) y un rendimiento real relativamente alto, de 10.

#### IV. DISCUSION

La irrigación garantiza la cosecha más bien que el aumento significativo de la producción. Según los resultados de las campañas de 1984 a 1987 se puede considerar que la irrigación permite hacer pasar de 20 T/ha (paquete tecnológico, en secano) a 30 T/ha en promedio el rendimiento de las variedades seleccionadas. El efecto precedente de la leguminosa (alfalfa) es muy variable según las parcelas y sólo se expresa en ciertos años. Por otra parte hemos propuesto la hipótesis siguiente: que 6 años de alfalfa no reconstituyen la fertilidad mejor que 7 años de barbecho pastoreado (como promedio).

El aumento del rendimiento de 10 a 20 T/ha en promedio, en cultivo de secano, en las parcelas trabajadas con Valle Grande es debido más a la fertilización química calculada por cada parcela y al control fitosanitario, que a las variedades nuevas. Las alternativas en elegir variedades se reduce en estas zonas de producción con riesgos; la variedad Yungay tienen éxito por su buena resistencia a las sequías y heladas y su estabilidad es una cualidad reconocida en las comunidades donde es introducida por primera vez.

Las variedades seleccionadas son cultivadas desde hace tiempo en secano; las semillas son compradas en Cañete y Huancayo de comerciantes que no garantizan la calidad de los tubérculos semilla. Los tubérculos cosechados son consumidos y participan en las operaciones de trueque, como las variedades nativas (DELGADO, 1987).

El discurso que señala las bondades de la papa nativa, harinosa y de sabor agradable continúa siendo una autojustificación a posteriori de la casi desaparición de estas papas. No hay ningún depósito instalado de semilla intercomunal para frenar esta desaparición; claro que basta un año de destrucción total de los sembríos de variedades nativas para que no se tenga más semilla. Fue el caso, en la comunidad de Pampas.

Ensayos llevados a cabo en el Mantaro confirmaron que no sólo la variedad sino igualmente el paquete tecnológico recomendado contribuye a reducir el porcentaje de materia seca del tubérculo.

	Fecha de Siembra	Fecha Cosecha	NPK	Variedad	Rendimiento Kg/Ha	% MS
IRD Yanamucho 3250 n.	10/10/83	8/05/84	180-160-150	YUNGAY	42110	22.36
				REVOLUCION	19370	23.28
				TOMASA	41350	21.93
SICAYA 3300 n.	15/10/83	25/04/84	180-160-150	YUNGAY	49120	21.4
				REVOLUCION	52990	20.58
				TOMASA	38020	18.55

La variedad Tomasa, independiente del rendimiento, tiene el menor porcentaje de materia seca.

En un ensayo de interacciones entre las distancias entre plantas en el surco, el nivel de fertilización nitrogenada y el peso de semilla (Yanamucho, 1980), apareció que a mayor rendimiento, menor materia seca.

Variedad TOMASA, 3 densidades de plantas: 50000 pl/ha (20 cm)  
33000 pl/ha (30 cm)  
25000 pl/ha (40 cm)

por 4 niveles de N: 0/160/180/200  
y dos pesos de semilla: 45 y 90 gr.

El porcentaje de materia seca más elevado fue obtenido con una densidad de 25000 plantas/ha (0.9 x 0.4 cm.), una semilla de 45 gr. y ninguna fertilización (ROSALES BASTIDAS J., 1981).

De manera general no hay una relación estricta entre el nivel de rendimiento y el % de materia seca; puede variar según el año.

La variedad Revolución ya no da los resultados esperados. ¿Bastan 3 años para que una variedad se desgaste?, la sensibilidad al Phitophtora infestans parece la causa de esta baja producción. Al contrario, la variedad Tomasa Condemayta obtiene durante varios años seguidos buenos resultados.

Si el descenso del rendimiento de la papa irrigada continúa, a medida que Valle Grande se responsabiliza cada vez menos, nos podemos preguntar ¿Cuándo se alcanzará el límite definido por el costo de producción?. Pero este descenso puede también imputarse al aumento del número de productores. La implicación de técnicos que radiquen en la misma comunidad contribuye a una difusión masiva pero transitoria. Luego de un año en que la mayoría de los agricultores de una comunidad siembra con "Valle Grande", el número de agricultores baja.

En Huanta la proporción de productores se estabiliza alrededor del 40% lo que sigue siendo importante.

El objetivo de los agricultores no es tanto cubrir las necesidades de semilla, sino producir a crédito. Se puede pues comprender que dentro de algunos años el número de productores no tienda a disminuir, salvo si no aceptan la tasa de crédito propuesta. Los resultados previstos dependerán del nivel de conocimientos técnicos adquiridos por los agricultores y los precios afectados por el mercado; no olvidemos que, hasta el presente, los riesgos inherentes a la comercialización estaban a cargo de la institución.

Contrariamente a lo que se observa en otras regiones donde la producción de papa ha sido intensificada, aquí no se practica todavía la siembra sucesiva de la papa. Podríamos dar dos razones para explicar esto:

- las condiciones impuestas por "Valle Grande", respecto a la selección de parcelas, elimina las parcelas donde se han encontrado quistes de nemátodos.
- la producción de alfalfa, incluso recortada por el hecho de que el kikuyo se propaga, es la base de la producción de queso cuyo precio cubre ampliamente el costo de la producción. Es poco probable que la alfalfa sea desplazada en provecho de la papa.

Las superficies en papa son de hecho limitadas por la falta de acceso a una carretera, luego por la no disponibilidad de agua de irrigación, ni de capital para contratar de mano de obra (voltear la alfalfa) y conseguir semilla de papa.

Las futuras extensiones vislumbradas por la institución para sembrar papa contemplan a las comunidades de Vitis y Miraflores que no hace mucho ya tienen acceso a la carretera y próximamente a la de Carania. Yauyos, accesible desde hace mucho tiempo dispone de muy pocos potreros de ligero desnivel y se beneficia por otra parte de la presencia del Ministerio de Agricultura.

El maizal, en evolución, del pueblo de Auco y la pampa de Casinta, cubierta de alfalfares, ambas zonas accesibles por carretera, la segunda desde 1988, serían zonas de producción en las cuales se podría extender este modelo de cultivo de papa. Pero, en ambas zonas el riego es imprescindible y la disponibilidad de agua reducida.

## V. CONCLUSION

En sólo tres años, se difundió exitosamente un paquete tecnológico inicialmente concebido para la producción de semilla de papa por pequeños productores comuneros en las comunidades altas de Yauyos. Se observa en los sistemas de cultivo bajo riego, un aumento nítido del rendimiento y, en zonas de secano resultados de la variedad Yungay y de algunas variedades nativas, próximos a los resultados que se obtienen en estaciones experimentales (SAIS, IRD).

Las variedades mejoradas toman progresivamente el lugar de las variedades nativas más ricas en materia seca, tanto en el consumo, como en el trueque. La ventaja económica fue determinante, en la adopción de "nuevas variedades", pese a la baja calidad del tubérculo. Una evaluación de la rentabilidad del cultivo bajo contrato con Valle Grande, en Huantan, da un ratio de ingresos netos sobre los costos de producción del 119% para un rendimiento de 21428 kg/ha (variedad Revolución, precio de venta I/. 3/Kg, NUNEZ, PAEC, 1986 ,no publicado).

De confirmarse este margen de ganancia, con mayores datos, se podría entender la velocidad de difusión del modelo de Valle Grande, en comunidades altas donde el agua (de lluvia o de riego) no es limitante. Queda por saber si esta difusión se puede extender a las comunidades más bajas (2800 - 3000 msnm) de Yauyos y a otros valles altos de la Cordillera Occidental de los Andes.

Frente a una reducida disponibilidad de agua de riego, se tiene que discutir la proporción relativa de los cultivos de papa, maíz y alfalfa en función de su respectiva rentabilidad.

El caso de Yauyos muestra como un modelo de intensificación elaborado en el valle del Mantaro (producción de semillas) para el cultivo de papa de consumo en la Costa se difundió a un valle intermedio, menos integrado, gracias a créditos de campaña y asesoramiento técnico.

## VI. BIBLIOGRAFIA

BRUNSCHWIG, G. 1986.

Sistemas de producción de laderas de altura. Bol. Int. Fr. Est. And. Lima, XV, 1-2: 27-52

HUERTA, A. 1988.

El sistema de cultivo de papa en las comunidades alto andinas de Yauyos. In: Actas de Seminario "Sistemas Agrarrios". Octubre 1987, Lima (por publicarse; ver anexo 6 del presente informe).

ROSALES BASTIDAS, J. 1981.

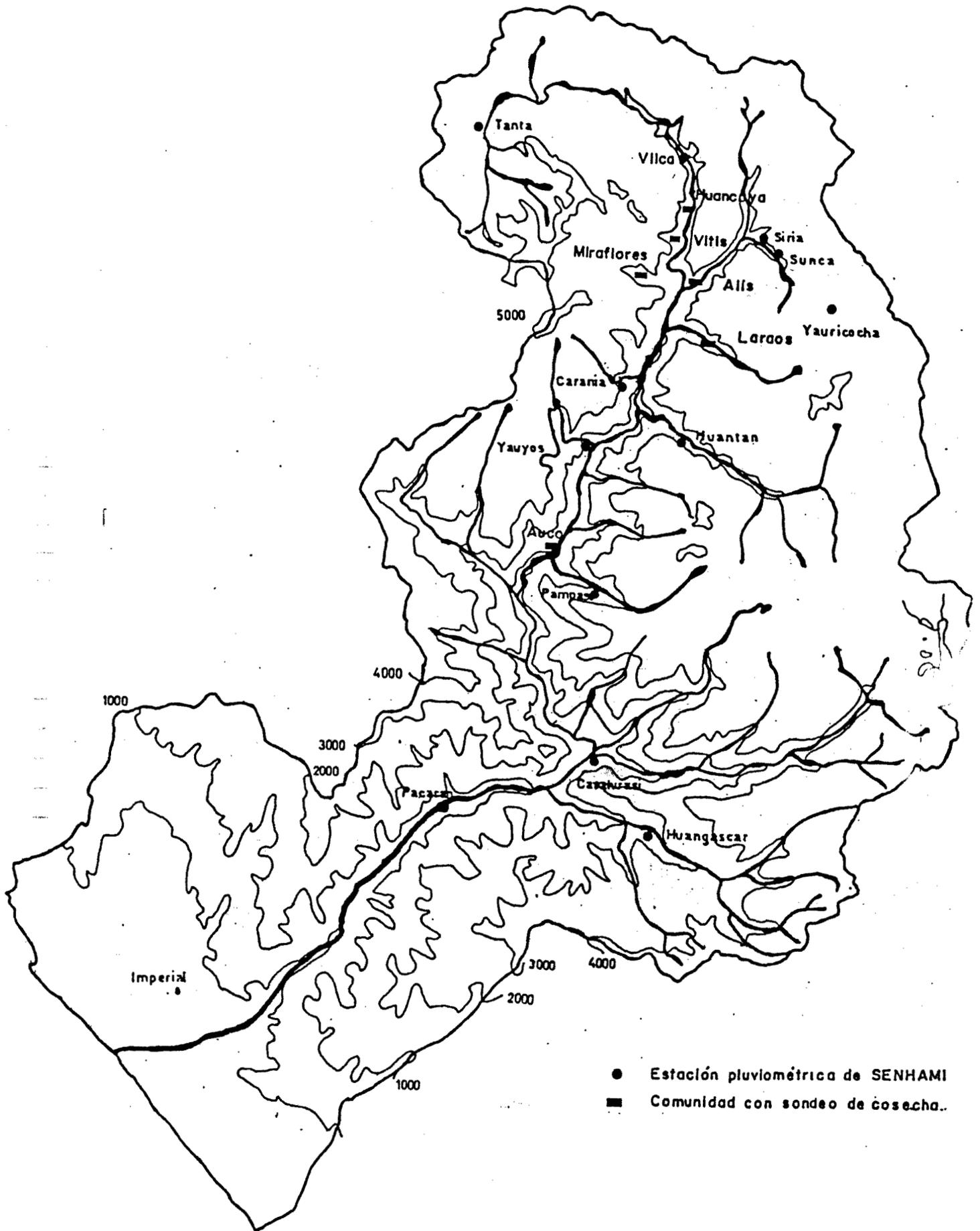
Ensayos sobre densidad de siembra, tamaño de semilla y niveles nitrogenados en el rendimiento de la papa. Tesis de Ing. Agr. UNALM, Lima.

DELGADO, L. 1987.

Las relaciones sociales de consumo alimentario en las comunidades campesinas de los Andes peruanos. Informe ORSTOM - Lima. 45 p.



LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS



- Estación pluviométrica de SENHAMI
- Comunidad con sondeo de cosecha.

**ANEXO 2 : PLUUIOMETRIA DE LA ESTACION DE LLUUIA  
(JULIO A JUNIO DEL AÑO SIGUIENTE)**

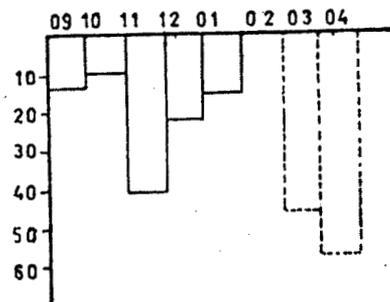
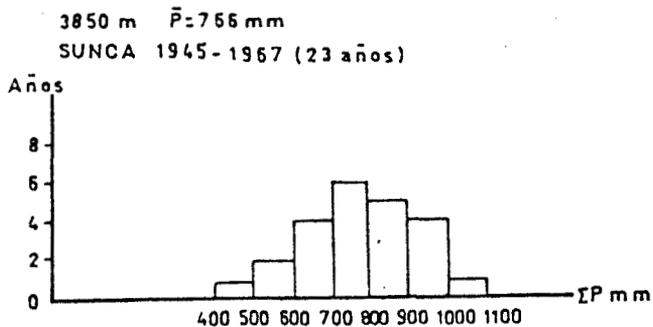
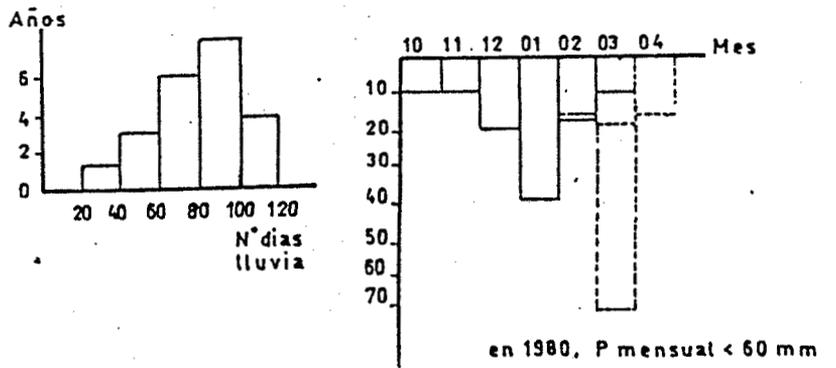
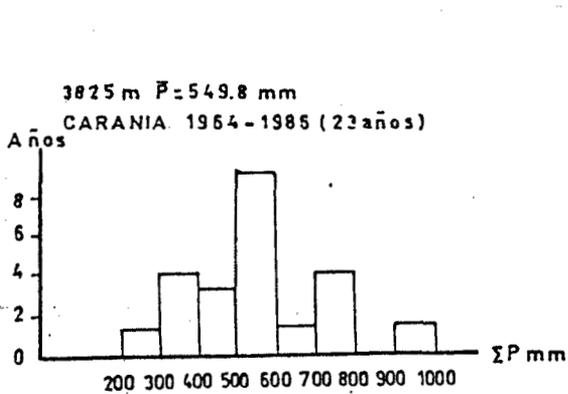
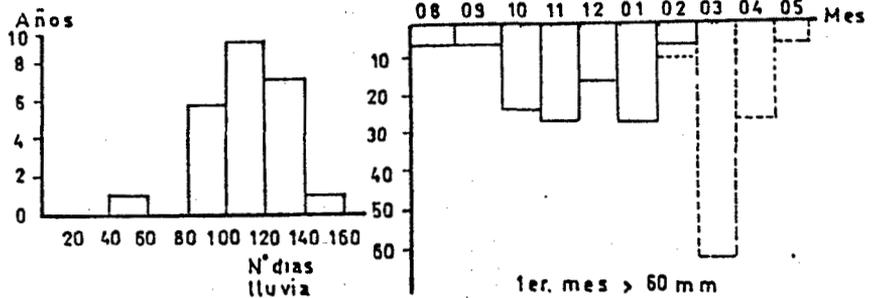
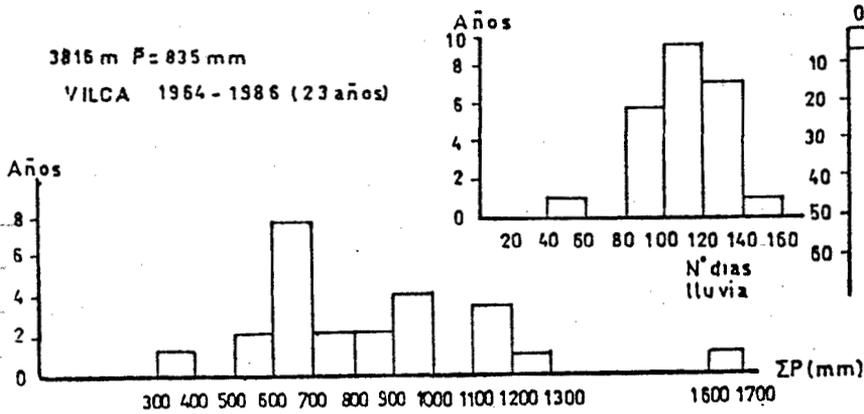
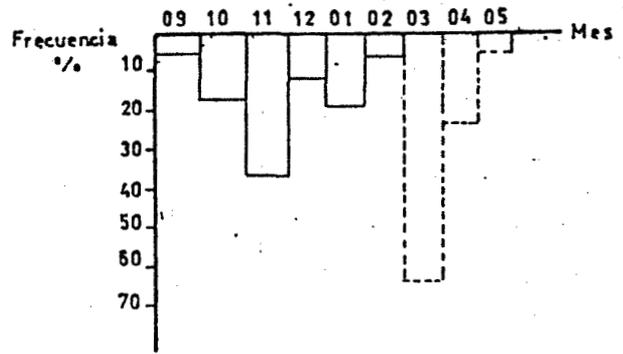
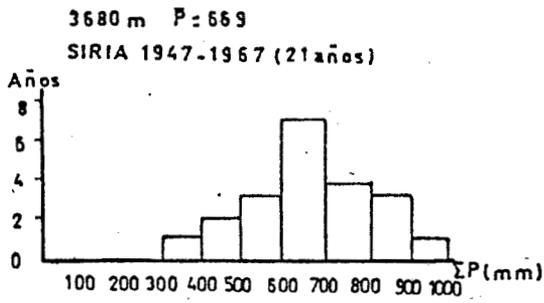
PLUUIOMETRIA ACUMULADA DE LA EPOCA DE LLUUIA (07 A 06)	VILCA	CARANIA		SUNCA	SIRIA
1963 / 1964	1155.9	652.3		843.9	705.7
1964 / 1965	696.0	584.7		720.6	622.8
1965 / 1966	935.1	494.4		674.3	650.1
1966 / 1967	1812.8	845.2		1019.9	967.2
1967 / 1968	938.6	417.4	1945/46	760.3	-.-
1968 / 1969	345.5	397.2	1946/47	720	-.-
1969 / 1970	685.4	861.6	1947/48	711.4	679.7
1970 / 1971	796.2	569.6	1948/49	559.1	616.1
1971 / 1972	499.9	713.3	1949/50	749.4	715.8
1972 / 1973	596.5	868.6	1950/51	846	845.4
1973 / 1974	1094.0	516.9	1951/52	793	804.7
1974 / 1975	711.5	511.0	1052/53	945.3	895.5
1975 / 1976	1054.2	795.7	1953/54	1066.6	784.9
1976 / 1977	624.5	362.2	1954/55	887.9	722.5
1977 / 1978	531.1	344.7	1955/56	591.9	509.4
1978 / 1979	674.5	376.5	1956/57	534.7	484
1979 / 1980	520.4	189.6	1957/58	536.6	423.8
1980 / 1981	1271.1	606.6	1958/59	619.7	517.1
1981 / 1982	890.9	375.0	1959/60	749.3	667.4
1982 / 1983	445.1 muy seco	517.6 regular	1960/61	856.9	623.3
1983 / 1984	1037.0 humedo	477.5 seco	1961/62	896.3	649
1984 / 1985	776.6 regular	413.1 seco	1962/63	868.9	713.9
1985 / 1986	1120 muy humedo	792.4 humedo			

**ANEXO 3 : PLUUIOMETRIA DE LA ESTACION DE LLUVIA  
(JULIO A JUNIO DEL AÑO SIGUIENTE)**

ESTACION LLUVIOSA	PAMPAS 3371 m	HUANIAN 3272 m	YAUYOS 2871 m
1963 / 1964	429.5		393.3
1964 / 1965	389.4	477.5	348.3
1965 / 1966	386.3	628.2	325.4
1966 / 1967	678.7	1026.1	669.0
1967 / 1968	293.0	181.1	283.8
1968 / 1969	343.1	351.9	316.2
1969 / 1970	589.6	442.7	617.4
1970 / 1971	623.9	662.7	521.4
1971 / 1972	732.2	904.2	663.2
1972 / 1973	516.2	954.6	890.2
1973 / 1974	654.9	674.0	513.4
1974 / 1975	411.1	295.7	357.1
1975 / 1976	610.9	744.1	542.0
1976 / 1977	435.4	451.0	269.8
1977 / 1978	404.5	252.9	292.0
1978 / 1979	529.4	538.9	211.3
1979 / 1980	356.9	665.34	139.2
1980 / 1981	439.0		444.6
1981 / 1982	569.6		-.-
1982 / 1983	494.6 regular		-.-
1983 / 1984	572.7 humedo		-.-
1984 / 1985	305.7 muy seco		233.3
1985 / 1986	158.8 muy seco		-.-
1986 / 1987	382.6 seco *		

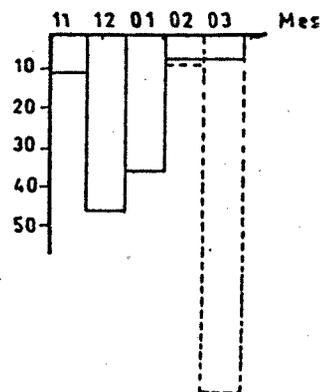
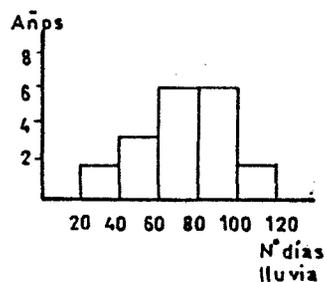
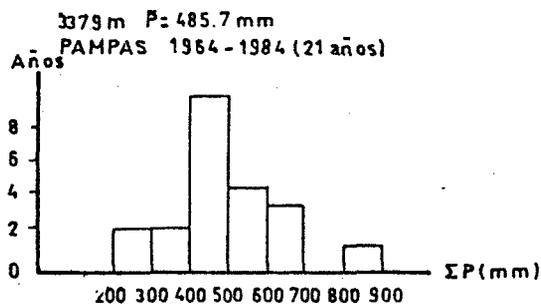
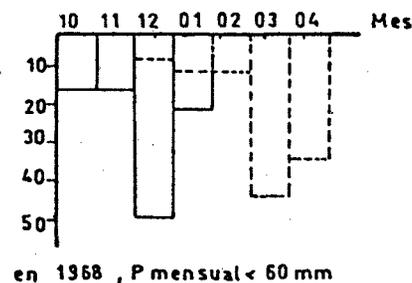
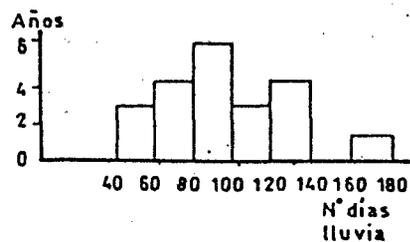
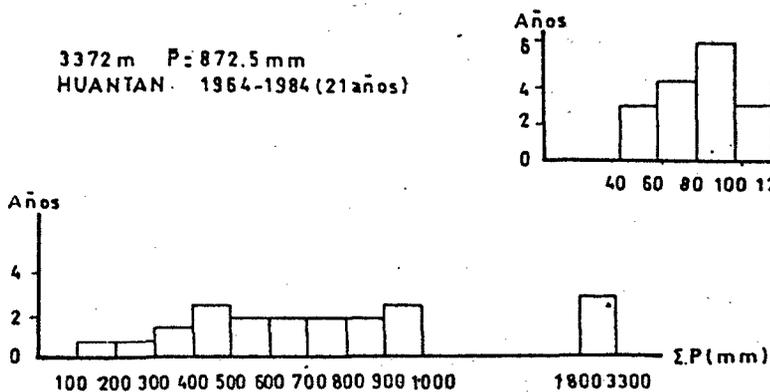
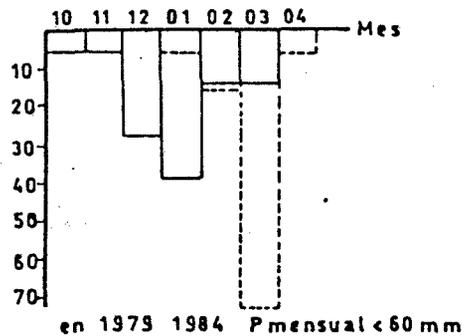
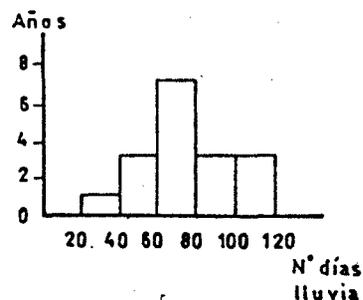
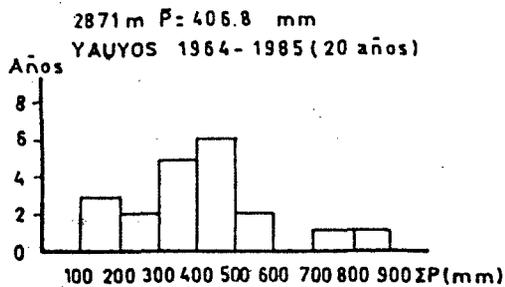
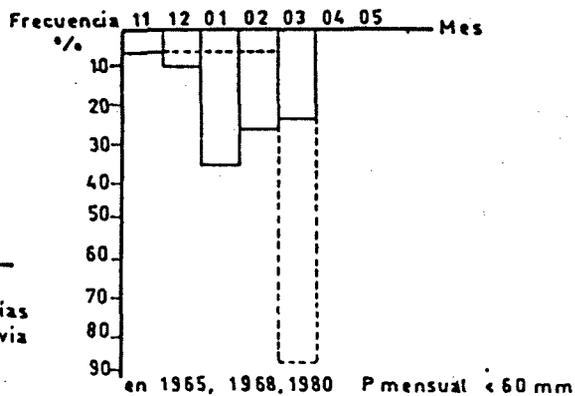
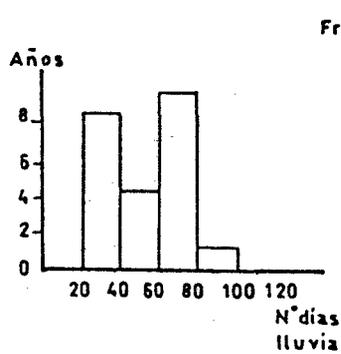
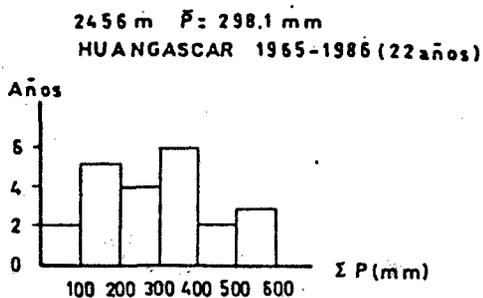
(\*) SEGUN L. CAVERO, 1988 (VER ANEXO No.12)

PLUVIOMETRIA ANUAL, NUMERO DE DIAS DE LLUVIA, DURACION DE LA EPOCA DE LLUVIA. ESTACIONES DE LAS COMUNIDADES ALTAS DE YAUYOS. DATOS DE SENHAMI.



# ANEXO 5

## PLUVIOMETRIA ANUAL, NUMERO DE DIAS DE LLUVIA, DURACION DE LA EPOCA DE LLUVIA. ESTACIONES DE LAS COMUNIDADES BAJAS DE YAUYOS. DATOS DE SENHAMI.





CONVENIO UNALM/IFEA/ORSTOM

ANEXO 9

SISTEMAS DE CULTIVO DE FRUTALES AGUAS ARRIBA  
DE CATAHUASI EN LA CUENCA DEL RIO CANETE

AMANDA HUERTA  
AGRONOMO UNALM



## INDICE

	Página
RESUME / RESUMEN	241
I. INTRODUCCION	243
II. DISTRIBUCION DEL CULTIVO DE FRUTALES	243
III. FACTORES LIMITANTES DEL CULTIVO DE FRUTALES EN YAUYOS	245
1. Poda	
2. Agoste	
3. Riego	
4. Injerto	
5. Fertilización	
6. Plagas y enfermedades	
IV. CARACTERISTICAS DE LOS CULTIVOS DE FRUTALES EN LAS COMUNIDADES DE YAUYOS	250
1. Cultivos de frutales diversos y pan llevar	
2. Sistemas de cultivo de frutales en la zona de Caypan Chico	
3. Sistema de cultivo de frutales en Llapay	
4. Especialización en producción de manzana	
V. CONCLUSIONES	262
VI. RECOMENDACIONES	263
VII. BIBLIOGRAFIA	264



## RESUME

La production de fruits, principalement de pommes, s'étend dans le fond de vallée du Cañete entre Catahuasi (agrumes, 1200m) et Llapay à l'entrée de Laraos (pêchers, 2900m). Les pommiers introduits il y a 12 à 15 ans depuis la vallée voisine de Mala sont plantés dans les luzernières, en association avec des cultures vivrières, sans aucun appui technique.

Les principaux facteurs limitants de la production de pommes sont identifiés à partir de l'observation du résultat des techniques de culture: taille, dessèchement, irrigation, greffe, fertilisation, attaques d'insectes et maladies fongiques; ces dernières ont été à l'origine de l'abandon de la culture du citron.

L'auteur caractérise quatre systèmes de culture en présentant le cas d'une communauté représentative de chaque système et son aire de généralisation:

- Fruticulture diversifiée et cultures vivrières associées (Catahuasi).
- Plantation de pommiers sur luzernières en terres vierges (Cachuy).
- Pêchers complantés (2500-3000 m. à Llapay).
- Spécialisation en production de pomme (Putinza).

Les problèmes rencontrés justifient la présence d'un technicien en fruticulture.

## RESUMEN

La producción de frutales principalmente manzanos, se extiende en el fondo del valle del río Cañete entre Catahuasi (cítricos - 1200 msnm) y Llapay en la entrada de Laraos (duraznos - 2900 msnm). Los manzanos introducidos hace 12 a 15 años desde el vecino valle de Mala, son plantados en alfalfares, con cultivos de pan llevar asociados, sin ningún asesoramiento técnico.

Se identifica los principales factores limitantes de la producción de manzano con la observación del resultado de las técnicas de cultivo: poda, agoste, riegos, injerto, fertilización, plagas y enfermedades; estas últimas fueron el origen del abandono de limón.

Se caracteriza 4 sistemas de cultivo con el estudio de una comunidad representativa de cada caso y su área de generalización:

- Fruticultura diversificada asociada con cultivos de pan llevar (Catahuasi).
- Plantación de manzanos en alfalfares sobre tierras vírgenes (Cachuy).
- Durazneros 2500-3000 m (Llapay).
- Etapas de especialización en manzano (Putinza).

Los problemas encontrados justifican la presencia de un técnico en fruticultura.



## I. INTRODUCCION

La evaluación del cultivo de frutales abarca desde Catahuasi (1200 m.s.n.m.) hasta Llapay en la entrada de Laraos que corresponde al límite altitudinal de los frutales (2900 m.s.n.m.).

Con el avance de la carretera Cañete-Yauyos por los años 1930, comenzó la producción de frutales con fines comerciales. Los principales frutales en el valle fueron los cítricos (limón en particular) que sustituyeron a la alfalfa y al algodón (caso de Catahuasi), este último de gran importancia por su rentabilidad. El cultivo de cítricos se extendió hasta las comunidades de Cusi, Allauca, Auco, Putinza y a todas las comunidades bajas que se ubicaban junto a la carretera. A fines del año 60 bajó la producción de limones como consecuencia del ataque de plagas y enfermedades y los agricultores comenzaron a diversificar sus cultivos, sembrando cultivos de pan llevar (maíz, camote, yuca, etc.) y diferentes tipos de frutas: manzanas, paltas, mangos, nísperos, pacay, papaya, chirimoya, maracuyá.

En estos últimos doce años, las comunidades que tienen acceso a la carretera están especializándose en el cultivo de manzanas por su alta rentabilidad en el mercado. Este cambio de sistemas de cultivo a parte de la rentabilidad se debe a los problemas de la escasez de agua (caso Putinza, debido a que los frutales caducifolios requieren menos agua que los cultivos de alfalfa y maíz); por falta de mano de obra por lo que los cultivos de pan llevar requieren de mayores jornales de trabajo; por problemas de plagas y enfermedades.

## II. DISTRIBUCION DEL CULTIVO DE FRUTALES

La distribución de árboles frutales depende en primer lugar del clima y en segundo lugar del suelo. La temperatura media anual disminuye en promedio a razón de  $0.55^{\circ}\text{C}$  por cada 100 m. de aumento de altitud, lo cual hace que en algunos lugares, que por su situación geográfica deberían tener un clima tropical, tienen por su altitud un clima templado hasta muy frío.

Por otra parte, la floración de la planta se retrasa a razón de 4 días por cada grado en que aumenta la latitud o por cada 120 m. en que aumenta la altitud sobre el nivel del mar. En nuestro país, la topografía muy accidentada hace que tengan una gran diversidad de climas a distancias relativamente cortas (CALZADA, 1980) y por tanto no existe límites exactos de altitudes donde se cultivan los frutales.

**CUADRO N° 1**  
**LIMITES ALTITUDINALES DE LOS FRUTALES ENCONTRADOS AGUAS ARRIBA DE**  
**CATAHUASI EN LA CUENCA DEL RIO CANETE**

ZONAS DE FRUTALES EN COMUNIDADES DE YAUYOS	VARIETADES DE FRUTALES CULTIVADOS	ALTITUDES m.s.n.m.	LIMITE ALTITUDINAL DE FRUTALES CULTIVADOS
Llapay	Duraznero (blanquillo) manzano, guinda, capuli, maracuyá, granadilla, tuna.	2,900	El durazno se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm.
Hormayo-Huantan	manzano	2,600	manzano hasta 2500 msnm.
Tinco-Huantan	aparece palto y nísperos, manzanos, guinda, capuli, granadilla.	2,530	palto fuerte-1500 msnm. palto mejicano - 2600 msnm. (soporta más el frio).
Magdalena	Aparecen los cítricos : lima, naranjo, paltos, guinda, capuli pacay, manzano.	2,220	(1) cítricos 300 - 2000 m.
Putinza	cultivo de manzano, chirimoya, duraznero, paltos.	1,800- 2,200	(2) chirimoya de 500-2200 m.
Auco	manzanos, granadilla, paltos, naranjo.	2,150	
Puente Auco	manzanos.	1,900	
Capillucas	mango, manzano, palto, pacay, cítricos (lima)	1,530	(3) mango 500 - 2500 m.
Catahuasi	manzano, palto, lúcuma níspero, cítricos, pacay, guayaba, mango, ciruelo, chirimoya.	1,300	

- (1) Según Rafael Fanciori, comercialmente los cítricos se cultivan desde los 300 a 2000 m.s.n.m.  
(2) Según Calzada Benza la chirimoya crece y fructifica a partir de 500 a 2200 m.s.n.m.  
(3) Según Carlos García 1968: El cultivo de mango en la zona de de Olmos. Tesis Ing. Agrónomo UNALM - Lima.

### III. FACTORES LIMITANTES DEL CULTIVO DE FRUTALES EN YAUYOS

El diagnóstico ha sido concebido como la identificación y jerarquización de los principales problemas que se presentan en la producción de los frutales en la sierra (1300-2900 msnm).

Los principales factores limitantes en orden de importancia del manejo de frutales en las comunidades de Yauyos son :

#### 1. Poda

Es una operación cuya finalidad principal es regular el crecimiento de la planta en función de la producción; pues si el árbol no renueva constantemente su follaje, base para la producción de nutrientes, se produce un debilitamiento progresivo de la planta y desde un punto de vista comercial se presenta como un acortamiento de la vida productiva del frutal (JIMENEZ, 1986).

En el fondo del valle de comunidades de Yauyos encontramos árboles con ausencia o insuficiencia de podas, cuyas ramas sobrecargadas de frutos se arquean y producen frutos de tamaños desuniformes. Estos frutales caducifolios (manzanos) que producen sus yemas en ramas especializadas necesitan la aplicación de poda de fructificación, cuya finalidad es regular el crecimiento vegetativo y la producción.

Los árboles frutales se deben de ir formando desde el vivero con una poda de formación, que tiene como principal finalidad el conseguir orientar la constitución de una copa bien compartida y equilibrada. En frutales caducifolios, la poda de formación se prolonga por un mínimo de 3 a 4 años.

La poda de formación y fructificación no son practicadas generalmente, y cuando se realizan no se efectúa con conocimientos apropiados, ni toman las precauciones para evitar la propagación de plagas y enfermedades.

#### 2. Agoste

En nuestro medio el requerimiento de frío en caso de frutales caducifolios se completa con el agoste, que consiste en quitar el agua de la planta para inhibir el desarrollo vegetativo y orientar a la planta a producción de yemas fructíferas (ver Markus).

Se observa en estas zonas que hay un desconocimiento de la época del agoste, realizándose en cualquier época del año; por ejemplo el agoste en meses de noviembre-enero no tiene importancia puesto que las lluvias son suficientes para estimular el desarrollo de yemas vegetativas.

Normalmente en estas zonas donde hay escasez de agua se debe programar el agoste en épocas de sequía de abril a setiembre, donde las temperaturas son bajas y ayudan al frutal a acumular el número de horas de frío para estimular la floración y fructificación.

La duración del agoste depende de la reserva útil del suelo. Si un suelo es arenoso el agoste tiene que ser de corto período (un mes); si un suelo es arcilloso el agoste puede durar 3-4 meses (FRANCIOSI-1980 Y Markus). En las evaluaciones de los campos frutícolas se observa una duración de agoste de 3-4 meses y en su mayoría los suelos son arenosos, entonces se debe acortar este período para evitar la mortalidad de las raíces.

Se comienza a realizar el agoste más o menos el 4° año de la plantación del árbol, que coincide con el inicio de la producción comercial.

### 3. Riegos

El manejo del riego es otro factor limitante en el cultivo de frutales. Observamos que en la mayoría de plantaciones se riega junto al tallo de la planta, provocando muchas veces la diseminación de patógenos de una planta enferma al resto de árboles sanos.

De acuerdo a la infraestructura del terreno (andenes, terrazas con zanjas de infiltración, zonas planas) los tipos de riego son en surcos, en zanjas de infiltración, tendidos; pero siempre el agua llega al pie de la planta.

A consecuencia de la escasez de agua hay problemas en la frecuencia de riegos, cada 15-20 días y 30-45 días; este último no satisface las necesidades de agua del árbol frutal en plena producción.

### 4. Injerto

La ventaja del injerto es la producción de frutos de calidad, cantidad y precocidad.

El tipo de injerto empleado en el cultivo de manzanos es el injerto de hendidura sobre el membrillo que es el único porta injerto o patrón más usado en nuestro medio por su rusticidad; en los últimos años, con la introducción de variedades de mejor calidad como son las Delicious de Viscas, se está usando un punte con la finalidad de lograr mejor afinidad del injerto con el patrón; como "punte" se está usando el manzano San Antonio.

Para el caso del duraznero, se debe utilizar como patrón el Okinawa que es más aparente a nuestras condiciones por su bajo requerimiento al frío y por su resistencia al Nematode (FRANCIOSI, 1980).

El entierro del lugar del injerto puede provocar la formación de raíces y crecer como una planta independiente del patrón y así se pierde la naturaleza del injerto y además, puede ser más susceptible al ataque de plagas y enfermedades. Entonces es recomendable injertar a unos 25-30 cm. del porta-injerto.

Origen : los injertos o plumas son llevados desde el valle de Mala, muchas veces ya contaminados por los patógenos; por desconocimientos técnicos los agricultores del valle compran sin certificación de sanidad.

## 5. Fertilización

En el valle se ha generalizado el empleo exclusivo de úrea y una baja utilización de guano de corral. Lamentablemente y aún con su costo elevado, se aplica los productos a ciegas, sin tener en cuenta las necesidades nutritivas del cultivo.

Los excesos o deficiencias se traducen en los huertos, en la reducción de la cosecha y calidad de fruta y como consecuencia una baja rentabilidad de las plantaciones.

Las plantaciones de frutales observadas presentan trastornos fisiológicos producidos por el desbalance nutricional manifestándose con síntomas de clorosis, deformaciones de hojas y parte de los frutos. Se debe corregir estos desbalances nutricionales con un previo análisis de suelo y análisis foliar; y en caso de que las plantaciones estén en producción, con un plan de fertilización.

Por ejemplo, la cantidad de aplicación se incrementa cada año en un 50% hasta que la planta entra en producción (4° año); a partir de este año se mantiene casi la misma dosis, dependiendo del tipo de explotación del huerto (intensivo o normal); la frecuencia de aplicación también está en función del suelo y de la edad de la planta, a una planta joven (1 a 4 años) se aplica con más frecuencia, en particular el nitrógeno en suelos arenosos (JUSCAFRESCA - 1978, PUIGGROS).

## 6. Plagas y enfermedades

Por los problemas expuestos anteriormente los árboles mal cuidados están más expuestos al ataque de plagas y enfermedades. Los principales patógenos, en orden de importancia, encontrados en el valle se presentan en el siguiente cuadro:

PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LOS CULTIVOS DE FRUTALES

OBSERVADOS DESDE CATAHUASI HASTA LLAPAY

ENFERMEDADES	AGENTE CAUSAL	CULTIVOS	DANOS PRODUCIDOS	CONTROL QUINICO	CONTROL CULTURAL
Pie negro	<u>Botrydipladia theobromae</u>	manzano, palto nispero.	hongo ataca tallos, ramas forma grasa negra.	Preventivo con Ferban + Dithane Benlate + Cercobin, Oxicloruro de cobre	Poda y quema de árboles afectados. Manejo de riego.
Oidiosis (oidium)	<u>Podosphaera leucotricha</u>	manzano, duraznero	manchas blancas pulverulentas en hojas, ramas, frutos, provocando mala calidad.	Nimrod, Afugan, Topaz, Bayleton.	Raleo de ramas a base de podas.
Sarna	<u>Cladosporium carpophilum</u>	duraznero	pústulas pequeñas de color marrón en la superficie de los frutos.	Preventivo a base de azufre.	--
Viruela	<u>Coryneum bellierinekii</u>	manzano	manchas necróticas profundas en el fruto y en las hojas.	Preventivo con cúpricos cuando recién está en las hojas.	--
Pudrición radicular.	<u>Phytophthora cinnamomi</u>	palto	muerte regresiva de las ramas, desde la punta hacia abajo.	Dexon, Ridomil.	Manejo del riego alejado del tronco. Conocer la procedencia de semilla.
Gomosis (tristeza)	<u>Phytophthora parasítica</u>	cítricos	Podredumbre en el cuello de la planta, afecta la corteza.	Cubrir el cuello de la planta con pasta bordaleza o paricil. Controlar los áfidos transmisores del virus.	Buscar patrones resistentes.
Escoba de brujas	<u>Marasmius perniciosus</u>	manzano	Forma de roseta en ramas terminales, impide la floración.	--	Poda de ramas afectadas.

PLAGAS	AGENTE CAUSAL	CULTIVOS	DANOS PRODUCIDOS	CONTROL QUIMICO	CONTROL CULTURAL
Pulgón lanigero	<u>Erisona lanigerum</u>	manzano	ataca tallos, ramas, formando agallas.	Metasystox, Perfection, Ripcord.	Poda de ramas afectadas.
Pulgón negro	<u>Toxoptera aurantii</u>	citricos	defoliación de hojas, transmiten virus de tristeza.	Kelthane, Citrazón, sulfato de nicotina.	.-
Polilla de manzano	<u>Carpocopa pomonella</u>	manzanos	larva ataca al fruto, barren la pulpa y ocasiona pudrición.	Gusathion	Recojo y eliminación de frutos.
Mosca blanca lanuda	<u>Alurothixus floccosus</u>	citricos	ocasiona la fumagina al caer las gotas de miel sobre el has de la hoja.	Rotenone + aceites agrícolas.	.-
Mosca de la fruta	<u>Anastrepha froterculus</u> <u>ceratitis capitata</u>	duraznero, cítricos, guayaba	barrena el interior de la pulpa y causa pudrición y caída del fruto.	Dipterex + cebo a base de melaza con afrecho molido.	.-
Quereza de San José	<u>Abpidoctus perniciosus</u>	manzano	ataca ramas, tallos y produce el debilitamiento general de la planta, interfieren la fisiología.	con aceites agrícolas sólo a los árboles atacados.	Podar las ramas atacadas.
Quereza blanca lanuda	<u>Iseria purchasi</u>	citricos			

En la actualidad los agricultores no reciben ningún asesoramiento técnico para controlar estos problemas de plagas y enfermedades. Pocos agricultores usan los pesticidas por el costo cada vez más alto y la dificultad de obtener fácilmente los créditos, debido a que los frutales producen en períodos de tiempo prolongado.

A consecuencia de estos problemas cada vez se diseminan más los parásitos, aún en plantaciones jóvenes, originando mayores costos, una baja rentabilidad y también la disminución de la vida vegetativa de la planta, lo que nos hace suponer que en el futuro estos agricultores cambiarán su sistema de cultivo de frutales que recientemente está sustituyendo a cultivos de pan llevar.

#### IV. CARACTERISTICAS DE LOS CULTIVOS DE FRUTALES EN LAS COMUNIDADES DE YAUYOS.

Los cultivos de frutales se ubican en valles y quebradas estrechas del lado occidental de los Andes cuya altura va desde 1300 a 2900 m.s.n.m. Tienen un clima subtropical seco, cuyas temperaturas medias durante el año varían poco, pero sin embargo presentan apreciables variaciones de temperatura del día y la noche, más pronunciadas en los meses de julio y agosto. Las lluvias son esporádicas de setiembre a noviembre, e intensas de enero a marzo; es en esta época que ocurren "huaycos" que interrumpen el tráfico en las carreteras.

Las especies más difundidas en el valle son los manzanos, cítricos, paltos, mangos, durazneros, nisperos, chirimoyas etc. asociados con cultivos de pan llevar.

Hace un promedio de 12 años los productores ya se están especializando por un determinado frutal como el manzano. Ejemplo: comunidad de Putinza donde se viene intensificando las variedades mejoradas de manzano (Delicious de Viscas, Winter y ultimamente introducida, la variedad Israelí).

Presentamos cuatro casos específicos, representativos de los sistemas de cultivo de frutales: diversidad de cultivos frutales y pan llevar (Catahuasi), producción de frutales muy recientes (Caypan chico), plantaciones viejas (Llapay) y un nivel más especializado (Putinza).

##### 1. Cultivos de frutales diversos y pan llevar

###### 1.1. Catahuasi

La comunidad campesina de Catahuasi se encuentra a 1200 m.s.n.m., al borde del río Cañete. Según los estudios realizados por Nelson (IFEA) y CASTRO (UNALM), esta comunidad ha sufrido un proceso de migración cambiando su ubicación desde la zona montañosa hacia la parte baja (yunga), zona ecológica apropiada para el cultivo de frutales para la venta. Esta zona va de 1175 a 2300 m.s.n.m.

MAYER y FONSECA la consideran como zona desértica, en el grupo de comunidades fruticultoras que tienen climas áridos, baja humedad atmosférica y condiciones térmica favorables para una agricultura de riego durante todo el año.

Actualmente la comunidad cultiva una gran diversidad de frutales en la zona denominada "Caracoles" ubicada en una quebrada de fuerte pendiente (55 a 75%) y rayada de zanjas de infiltración.

Las especies de frutales cultivados son : manzanas (Delicious de Viscas, Israeli, Winter), palto (variedad fuerte), cítricos, maracuyá, papaya, chirimoya, mango, guayaba, ciruelo, etc.

Inicialmente hasta que los frutales entren en producción son asociados con cultivos de pan llevar, tales como: yuca, camote, maíz, frijol.

#### Plagas y enfermedades :

En la zona de Caracoles, los manzanos presentan pulgones (Erisoma lanigerum) en plantas jóvenes, mosca minadora (Anastrepha fruterculus), oidium.

El palto presenta enfermedad de pie negro (Botrodiplodia theobromar) y borde de hojas secas (ésto puede ser a causa de alguna deficiencia de elementos nutritivos o de densidad de plantaciones muy altas).

El pacay tiene enfermedad de escoba de brujas que impide la floración y fructificación.

Tenemos generalmente poca incidencia de plagas y enfermedades, ésto se debe a la diversidad de frutales y además a que la zona de Caracoles es de reciente colonización.

#### Nivel tecnológico :

Se puede decir que la tecnología utilizada es intermedia, pues se hace uso de fertilizantes y aplicación de pesticidas.

#### 1.2. En otras comunidades :

El cultivo de cítricos se fue difundiendo en el valle llegando hasta 2220 m.s.n.m. (Magdalena). Las variedades cultivadas son lima dulce, naranja, plantaciones viejas con problemas de gomosis en la base del tallo que puede ser provocado por exceso de agua al pie de la planta. Cultivo de manzanos con bronceado de frutos, ésto puede ser a causa del ataque temprano de arañita roja (necesita analizar en laboratorio).

Las plantaciones de manzanos son asociadas con papa en los primeros años que recibe guano de corral y la úrea; las asociaciones generalmente se hacen hasta los cuatro años, luego se mantienen árboles frutales puros.

Otra comunidad vecina (Capillucas) donde se presentan plantaciones de árboles mixtos con un ataque total de plagas y enfermedades por abandono de los dueños.

## 2. Sistema de cultivo de frutales en la zona de Caypan chico

Son terrenos de reciente colonización, cuya área es aproximadamente de 150 Ha. Desde 7 años se cultivan esencialmente la alfalfa por problemas de salinidad, luego maíz, yuca, camote, pallares.

Existe todavía pocas plantaciones de frutales asociados con cultivos de pan llevar (yuca, camote, maíz, pallar).

### Problema de agua :

Hay insuficiencia de agua para poder hacer un buen lavado de sales; en sitios donde hay mayor concentración de sales aún los alfalfares no desarrollan.

### Edad de plantación :

Los frutales de reciente plantación son los manzanos, cítricos (limón, lima dulce), mango, palto, uva, tuna con cochinilla.

El proyecto de los agricultores es cultivar alfalfares por un período de 6 años, luego plantar todo en frutales, en particular con palta fuerte. Entonces se debe recomendar plantar árboles resistentes a salinidad, tales como: cítricos (limones, limas), manzanos, uvas, higuera, pacay, papaya.

### Plagas y enfermedades :

Los alfalfares, maíz, yuca, camote, pallares, presentan fuertes ataques de la arañita roja, que se trata de controlar con producto químico omite pero parece que ya no controla este producto, por lo que los ácaros han adquirido resistencia por el uso consecutivo del mismo producto. Lo recomendable es alternar con otros productos como por ejemplo: el kelthane, citrazón, topaz, bayleton.

Los cítricos presentan también el ataque de pulgones, como consecuencia se presenta la fumagina; clorosis de las hojas por deficiencias de elementos nutritivos debido a que estos suelos tienen un alto pH, que actúa en forma indirecta en la disponibilidad de los elementos necesarios.

### Nivel técnico :

Tienen conocimiento de uso de pesticidas, también utilizan úrea en el cultivo de yuca por su alta rentabilidad.

### 3. Sistema de cultivo de frutales en LLapay

Es el límite altitudinal de los frutales encontrados en el valle (2900 m.s.n.m.). Los frutales que soportan más estas altitudes son los durazneros variedad ulincate y el blanquillo, la guinda capulí (que puede servir como patrón), granadilla española, maracuyá, tuna, manzanos de variedades Winter, banana y pero manzano. Todas son plantaciones viejas, mayores de 13 años de edad, no se encontró plantas jóvenes.

Los frutales son asociados con hortalizas: zanahorias, acelga, culantros, rocoto, haba, oca, alfalfa, muña (planta medicinal).

#### Plagas y enfermedades :

Duraznero con fuerte ataque de oidium, pulgones, ataque de plantas parásitas (musgo y líquenes). Enfermedad de la sarna producida por Clasdosporium carpophilum, cuyos síntomas en el fruto son manchas marrones corchosas.

En hortalizas: rocoto con ataque de quereza (Iseria purchasi), haba con ataque de roya.

#### Niveles técnicos :

Los agricultores que tienen suficiente dinero compran los productos químicos como la úrea para fertilizar sus huertos y hacen uso de productos químicos para controlar la enfermedad del oidium en duraznero y manzanos; los productos utilizados son morestan y karthane.

Los abonos naturales (guano de corral) son muy poco utilizados. Dentro de labores culturales falta un manejo de poda e incluso se puede hacer un control cultural del oidium con raleo de ramas que, favorece la incidencia de la luz.

Las plantaciones también presentan deficiencias fisiológicas (Mn, K, B). Origen : la semilla procede del departamento de Lima.

#### Cosecha :

La cosecha del duraznero se realiza de noviembre a diciembre y se vende a las comunidades de altura, Cafete y Lima.

Existen agricultores que se están proyectando para plantar los manzanos de variedad Delicious de Viscas; para estas zonas la variedad Winter sería más recomendable por la característica de ser de cáscara dura y resistente al transporte.

Estas zonas son mejores para el cultivo del duraznero que para manzana, siempre que lleguen a controlar la sarna del duraznero.

Saliendo de la quebrada de LLapay se encuentran los cultivos de manzanos (Hormayo-Huantan = 2800 a 2600 m.s.n.m.) asociados siempre con hortalizas.

#### 4) Especialización en producción de manzana

##### 4.1. En la Comunidad de Putinza :

La comunidad está ubicada a una altitud de 1800 m.s.n.m. Hace más de 100 años los putinzaños cultivaban en pequeña escala los frutales como: palto, mango, chirimoya, pacay, duraznero, naranjos, plátano, cuya producción estaba destinada a la venta o trueque con otros productos y para autoconsumo de la familia; asociados con cultivos tradicionales como maíz, yuca, camote, papa, cultivados en los cerros.

El cultivo principal antiguamente fue la alfalfa cuyas semillas vendían al Distrito de Mala. La escasez de agua y la iniciativa de unos agricultores por el cultivo de manzanos injertados, motivó el cambio de los sistemas de cultivos tradicionales hace un promedio de 15 años, convirtiéndose actualmente en un cultivo mercantil de altos ingresos monetarios; quedando los cultivos de subsistencia marginados, por el predominio del cultivo de manzanos en todos los terrenos de regadío.

##### Variedades :

Las variedades cultivadas a gran escala son : Delicious de Viscas, que son de buena calidad, tamaño y colorido rojo, que satisface al gusto del consumidor nacional. Arbol de porte erguido, vigoroso con ramas del año bien desarrolladas.

Las otras variedades que se están probando cultivar son la Winter, también de buena calidad, frutos de tamaño grande a mediano y cáscara dura resistente al transporte. Se está provando últimamente las variedades Ana, Israelí, el color de la cáscara es verde.

##### Nivel Tecnológico :

Siguiendo el ejemplo de algunos agricultores que sembraban plantas injertadas traídas del valle de Mala, todos los comuneros comenzaron a frecuentar la localidad de San Antonio (valle de Mala) para conseguir los injertos; con los asesoramientos que les proporcionaban los vendedores, estos comuneros años más tarde aprendieron las técnicas del injerto. En la actualidad cuentan con sus propios viveros y producen variedades de manzanos de mejor calidad como Delicious de Viscas y la Winter. Finalmente se han especializado en el cultivo de manzanos, tratando de cambiar hasta la variedad Delicious de Viscas por la cual le pagan mejor precio.

El manejo actual del cultivo de manzanos es como sigue:

- 1.- Preparación del terreno
- 2.- Plantación del patrón o portainjerto membrillo
- 3.- Injerto con manzano variedad Delicious de Viscas, Winter.

Se puede injertar directamente la pluma de variedad Delicious de Viscas o Winter sobre el patrón membrillo después de un año de enraizamiento, pero algunos agricultores usan "puente" (San Antonio) para una mejor afinidad. El tipo de injerto es de hendidura que se adapta mejor cuando las plantas son pequeñas.

Se puede hacer en cualquier época de reposo pero es mejor injertar en primavera (setiembre), época en la cual las plantas entran en actividad (HARTHMAN y KESTER - 1968).

#### Plantación :

Se hace el trasplante del plantón (patrón injertado) en campo definitivo.

Trasplante del patrón (sin injerto) a la parcela definitiva y después de un año se procede a injertarlo.

Densidad de plantación: los distanciamientos entre líneas son de 2.9 m. y entre plantas es de 2.8 m., con una densidad de plantas de 1310 plantas/ha. Si comparamos con la densidad de plantación empleada en el valle de Mala que utilizan un sistema cuadrático 3 x 3 m. con una densidad de 1111 plantas/ha. (JIMENEZ - 1986), observamos que en Putinza las plantaciones se encuentran a menor distancia a pesar de mantener cultivos asociados. Para las futuras plantaciones, si es que se continúa manteniendo el sistema asociado, se debe sembrar a mayores distancias para facilitar el manejo de los cultivos.

#### Manejo de un Huerto :

La duración del ciclo vegetativo de la planta se debe a las condiciones del manejo; si una planta recibe todos los cuidados necesarios como son: control oportuno de plagas y enfermedades, podas, duración del agoste, fertilización adecuada, cosechas normales, etc., puede seguir produciendo en forma comercial por más de 50 años. En caso contrario, la planta llega a su agotamiento a temprana edad, por ejemplo: a los 15 años declina su producción comercial (Medina).

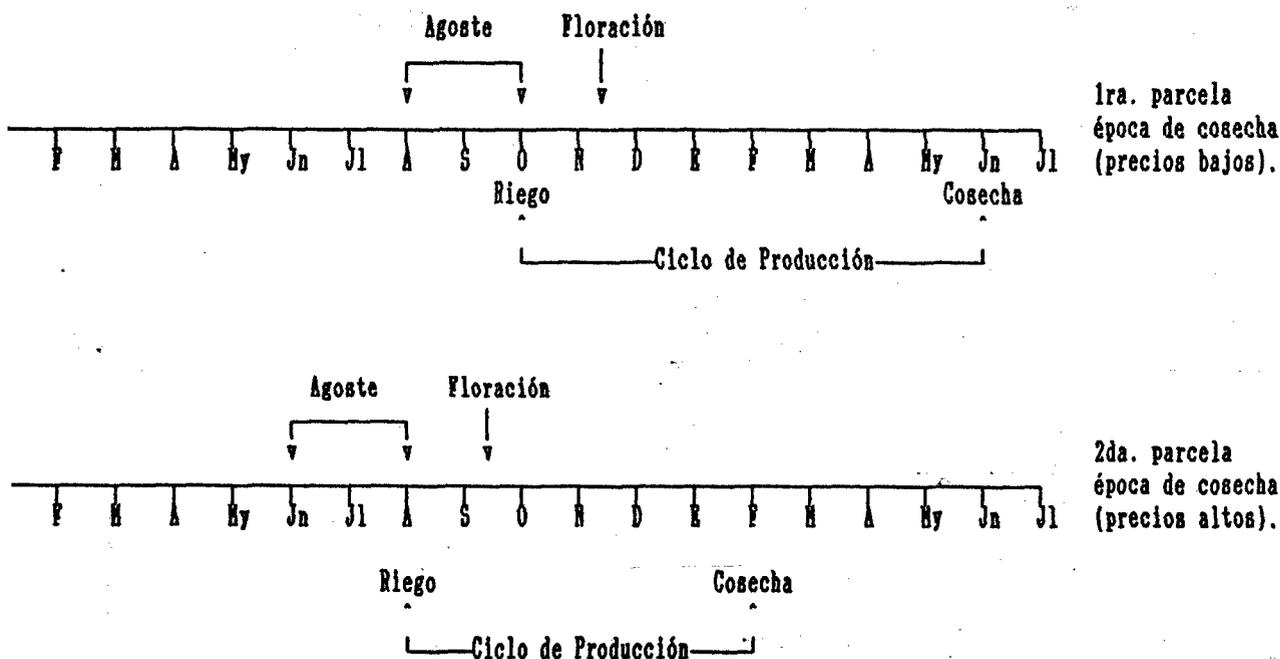
#### Producción de la Planta :

La producción de la planta en forma comercial se inicia el cuarto año, época en que comienza el primer agoste de la planta. A partir de este momento, el período de agoste y el crecimiento vegetativo se alternan año tras año, durante la vida productiva del árbol.

En Putinza el ciclo productivo del árbol es normal, es decir, una cosecha al año con un ciclo de desarrollo de 9 meses y un período de agoste de 3 meses.

CUADRO N° 3

CICLO PRODUCTIVO NORMAL DEL ARBOL DE MANZANO



El ciclo de desarrollo va desde la floración hasta el final de la cosecha que dura 6 a 7 meses.

Riego :

La escasez del agua es uno de los principales factores limitantes de la producción de los cultivos ; como consecuencia de ésto cambiaron sus cultivos de pan llevar por cultivo de manzanos, debido a que éste desarrolla con poca humedad; muchas veces se riega después de 45 días.

La comunidad de Putinza para una mejor distribución del agua cuenta con una Junta de Regantes, conformada por un Presidente y dos Vocales, quienes asignan turnos de riego y cobran de acuerdo a la cantidad de agua utilizada en la campaña.

Debido a que el caudal de agua no se abastece para regar todas las parcelas en una misma época, se organizan turnos: mientras una parcela de frutales entra en agoste, otra parcela se riega. Los comuneros tienen sus parcelas a diferentes altitudes y utilizando este manejo de aguas pueden cosechar 2 veces al año, en épocas diferentes. Es decir, un comunero puede cosechar una parcela en una época en que el precio de manzanas es elevado (diciembre-febrero) y otra parcela en una época donde los precios son bajos (abril-junio).

### Podas :

En esta comunidad se practica la poda pero es ineficiente, debido a que los agricultores no tienen mayores conocimientos de los hábitos de fructificación de la planta. Por ejemplo, los manzanos fructifican sobre ramas que terminaron sus dos años de crecimiento y maduración; la parte más importante de la cosecha se produce sobre los "dardos", que son ramas muy cortas y terminan en una pequeña yema cónica cuyos años de producción están influenciados por el estado general del árbol.

Entonces los manzanos necesitan menos poda de fructificación debido a que fructifican sobre ramas de dos años y cuyos dardos son de vida larga.

El sistema de plantación utilizado es en "arbolito", manteniendo siempre un líder y ramas adyacentes. No es recomendable concluir en palmeta (doblando las ramas), por lo que en esta zona hay suficiente luminosidad y el manejo del árbol es más simple, comparado con el de la palmeta que es más laborioso.

### Fertilización :

No se tiene información de la cantidad utilizada del producto pero sí sabemos que se consume bastante insumos como úrea, guano de corral.

### Plagas y enfermedades :

Existen diversidad de parásitos, entre ellos tenemos:

\* En manzanos: ataques de oidium (Podosphoera leucotricha), hongo que afecta a tallos, hojas, yemas; y su síntoma es una mancha blanca pulvetulenta que causa encrespamiento de la hoja; en los frutos el ataque es más crítico porque afecta la calidad.

-Pie negro (Botrodiploia theobromae), que ataca tallos y ramas. El hongo entra por las heridas y su síntoma es la secreción viscosa o negra en los tallos; esta enfermedad se vuelve sistémico y es difícil su control una vez atacada la planta. Es necesario tomar precauciones antes, como son las desinfecciones de los cuchillos de injertar o podar con formol (500 mililitros por un litro de agua), o en forma casera usando un cojín de lejía en medio balde de agua y agregar un poco de sal. Otra forma de disminución del hongo es con el agua de riego.

Hemos observado en Putinza y en todas las comunidades, el problema del riego junto al pie de la planta; se debe regar más alejado del tronco y realizar poda y quema de ramas afectadas.

Se observó un vivero de membrillo atacado por esta enfermedad, la persona que conducía el campo seguía manteniendo las estacas afectadas junto a otras sanas. Se recomendó que se sacaran de inmediato antes de que afecte a sus otras plantas.

-Pulgón lanífero (*Erisoma lanigerum*), es una plaga que ataca tallos y ramas y sus síntomas son las agallas o tumores interfiriendo el transporte de nutrientes por lo que se produce un debilitamiento de la planta y puede ser atacada por otros patógenos. Este problema se controla con la aplicación de parathion, pero aún sigue el ataque. Parece ser que se han vuelto resistentes a este producto, entonces se deben aplicar otros productos.

\* Otras plantaciones como el palto sufre de ataques de pie negro y de pudrición radicular (*Phytophthora cinnamomi*).

- Plantas de cítricos: limón, lima dulce, presentan pocos ataques de pulgón (*Toxopera aurantiae*), quereza, mosca blanca, la muda que provoca la fumageria. El mayor problema observado en los cítricos fue la deficiencia de elementos (Mn, K) y para su corrección se necesita de un análisis de suelo y/o foliar.

- Plantas de duraznero: presentan fuerte ataque de quereza blanca (*Pseudoalacaspis pertagona*) en las ramas y tallos que produce el secamiento y muerte de la planta.

CUADRO N° 4 : CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE MANZANOS EN PUTINZA

VARIETADES DE MANZANOS	ALTITUDES CULTIVADAS m.s.n.m.	DISTANCIA ENTRE LINEAS m.	DISTANCIA ENTRE PLANTAS m.	DENSIDAD DE PLANTA/Ha.	FECHA DE COSECHA
Delicious de Viscas Winter Ana Israeli San Antonio	1800 a 2210	max.= 3.9 min.= 2.2 Pron= 2.9 s = 0.54 c.v.= 19% n = 17	max.= 4.6 min.= 1.9 Pron= 2.8 s = 0.66 c.v.= 23% n = 16	max.= 1829 min.= 579 Pron= 1310 s = 434 c.v.= 30% n = 16	diciembre- febrero  abril - junio

Las parcelas del cultivo del manzano se encuentran a diferentes altitudes (1800-2210 m.s.n.m.). El promedio de densidad de plantas es de 1310 plantas/ha. (c.v.=30%) y el distanciamiento entre líneas es de 2.9 m. y entre plantas es de 2.8 m., siendo el máximo distanciamiento de plantas de 4.6 m. y el mínimo de 1.9; existiendo una gran variabilidad de densidad de plantas. Es decir, existen plantaciones muy densas que dificultan operaciones culturales sobre todo si es que se cultivan en forma asociada.

Cuando se cultiva en forma asociada es mejor sembrar a mayores distancias 3 x 4 m. Por ejemplo, en Mala los distanciamientos de las plantas son en forma cuadrática: 3 x 3

m.; con una densidad de 1111 plantas /ha. siendo las plantaciones puras sin ninguna asociación.

#### 4.2. En las otras Comunidades :

Siguiendo el ejemplo de la comunidad de Putinza las otras comunidades como: Cusi, Auco, Allauca, Pampas, Casinta, Cachuy, se están dedicando más al cultivo de manzanos de variedad Delicious de Viscas y Winter, dejando de lado los cultivos de pan llevar y los otros frutales nativos como lúcumo, chirimoyo, granadilla.

En la comunidad de Cusi la plantación de manzanos tiende a reemplazar los antiguos potreros de alfalfares.

El manejo de la planta es semejante a Putinza, cultivan manzanos injertos sobre membrillo, el tipo de injerto es de hendidura y corona; realizan también el agoste en cualquier época del año (mayo-diciembre) y las podas de los árboles; fertilizan los campos a base de úrea y guano de corral; la plagas principales en los manzanos son el pulgón lanífero y la mosca en la fruta.

El promedio de la densidad de las plantas en cuatro parcelas evaluadas es de 1684 plantas/ha. siendo los distanciamientos entre líneas de 2.4m. y entre plantas de 2.5m.; es decir utilizan un sistema más o menos cuadrático.

Comparando con plantaciones de Putinza observamos que hay mayor número de plantas/ha.; por lo que las plantaciones están en potreros de alfalfares y algunas pocas se encuentran asociadas con maíz.

La comunidad de Auco está ubicada a 2150 m.s.n.m. y tiene acceso a la carretera; las plantaciones de manzanos son muy recientes, máximo tienen 5 años cultivándose en laderas con un sistema de "zanjas de infiltración" cuyas pendientes llegan a 60% en la moya del pueblo que reemplaza a los cultivos de pan llevar: maíz, papa, trigo, habas y en los potreros. En la última evaluación (noviembre) encontramos un campo de membrillo en plena injerción con plumas de variedad Delicious de Viscas llevadas desde el valle de Mala.

Los cultivos asociados en los huertos son: pallar, arveja, lenteja, yuca, camote, trigo, maíz (sembrado a fines de noviembre).

Esta comunidad tiene suficiente disponibilidad de agua lo que facilita adelantar las siembras de cultivos de pan llevar.

Las plantaciones jóvenes presentan ataques de pulgón lanífero, oidium, arañita roja, polilla (Carpocapsa pomanello) y daño de loros (el agricultor permanece cuidando sus frutos hasta la cosecha). Muchas veces el agricultor realiza el arqueado en las ramas a temprana edad exigiendo que la planta entre en producción muy joven. Es mejor mantener a la plantación en un sistema de arbolito ya que la variedad Delicious es más vigorosa y difícil el doblado de ramas.

Debido a que las plantaciones son jóvenes no hay problemas de plagas y enfermedades, se necesita un asesoramiento técnico para controlar el ataque inicial de patógenos y mejorar las podas.

CUADRO N° 5 : CARACTERISTICAS DEL CULTIVO DE MANZANOS EN AUCO

VARIETADES DE MANZANOS	ALTITUDES CULTIVADAS m.s.n.m.	DISTANCIA ENTRE LINEAS m.	DISTANCIA ENTRE PLANTAS m.	DENSIDAD DE PLANTA/Ha.	FECHA DE COSECHA
Corriente Delicious de Viscas Winter San Antonio	1100 a 2320	max.= 3.00 min.= 1.00 Prom= 2.00 $\delta = 0.83$ c.v.= 48% n = 7	max.= 2.9 min.= 1.3 Prom= 2.0 $\delta = 0.6$ c.v.= 29% n = 7	max.= 6410 min.= 1111 Prom= 3245 $\delta = 1947$ c.v.= 60% n = 7	Diciembre- febrero  Agosto - setiembre

Existe mucha variabilidad en la densidad de las plantas, observándose un promedio de 3245 plantas/ha. (c.v.=60%). Comparado con Putinza, aquí hay un problema de alta densidad de plantación que dificultará las labores culturales, e impide la iluminación de la luz.

En caso de mantener los cultivos asociados, es necesario cultivar a mayor distancia, con la finalidad de trabajar mejor sin dañar las raíces de los árboles.

El manejo del cultivo es semejante a la comunidad de Putinza; realizan agoste a partir del 4to. año de la siembra del árbol y la época del agoste es en agosto y setiembre, aunque según información del agricultor agostan también en noviembre y enero (épocas en que las lluvias son mayormente regulares). Tal vez no los riegan porque las lluvias son suficientes para el desarrollo de los árboles; el agoste dura 3 a 4 meses.

La poda de los árboles se realiza cuando terminan el agoste, los riegos son cada 30 a 45 días (muy distanciados), esto depende mucho del tipo de suelo. En este caso son arenosos y se deben regar con mayor frecuencia, pero parece que en la zona las lluvias son frecuentes. La época de cosecha es a los 6 a 7 meses después de la poda.

Utilizan la técnica del injerto tipo hendidura; injertan directamente la variedad Delicious de Viscas al patrón de membrillo. También utilizan como fertilizante la úrea y el guano de corral.

Esta comunidad tiene el proyecto de cultivar paltos y se ha visto que son zonas muy propicia para este frutal.

En la comunidad de Allauca - Calachota anexo Quiriman la gran incidencia de plagas en los alfalfares y el inicio de la construcción de la carretera que facilitará la comercialización, ha cambiado el sistema de cultivo de frutales con predominio de manzanos hace aproximadamente 7 años. Los manzanos se cultivan en laderas, andenes o terrazas con fuertes pendientes (25 a 60%). Existe un problema de riego, en el sentido de la pendiente y choca con el pie del árbol, lo que favorecerá la diseminación a la enfermedad de pie negro. Las plagas presentes son las mismas observadas en Auco, con la única diferencia de querezas "escama de San José" en los tallos.

En los anexos de Concubay y Pacalay los manzanos no presentan mayores problemas de plagas y enfermedades por lo que se encuentran relativamente aislados y donde se maneja mejor el cultivo.

Los cultivos frecuentemente asociados son el maíz y el frijol. Otros frutales cultivados son naranjos, paltos de variedades mejicano y fuerte; y están siempre asociados con cultivos de pan llevar.

El promedio de densidad de plantas es de 1322 plantas/ha. (c.v.=28%), las distancias entre líneas son de 3.0 m. y entre plantas de 2.6 m., idénticas a la comunidad de Putinza, al igual que el manejo de la planta que es muy semejante.

La comunidad de Pampas (2050 m.s.n.m.): en los caseríos de Oyunco, Bellavista bajo, Pompucro, existe específicamente cultivos de manzanos de variedades Delicious de Viscas, Winter, de 4 a 5 años de edad injertadas sobre San Antonio puente y sobre patrón de membrillo.

La plaga de mayor incidencia es el pulgón lanigero (Erisoma lanigerum).

Los cultivos asociados con frutales son papa, maíz, arveja. En la evaluación de 4 parcelas se observó un promedio de densidad de 1791 plantas/ha. ( $\delta=1176$ ), con una distancia entre líneas de 2.7 m. y entre plantas de 2.5 m. Existe gran variabilidad de los datos.

Existen también plantaciones de naranja cuyos distanciamientos son de 3 x 3 m. y la densidad de 1014 plantas/ha. Para estos frutales se recomienda sembrar a distanciamientos de 6 x 4 m. y una densidad de 400 plantas/ha; más aún cuando se cultivan asociados con cultivos de pan llevar.

Otras comunidades como Casinta y Cachuy se están dedicando al cultivo de manzanos. En el caso de la comunidad de Cachuy en la zona baja (chacra baja) se está iniciando el cultivo de frutales como manzano San Antonio y Delicious de Viscas.

## V. CONCLUSIONES

1. En las comunidades de la provincia de Yauyos la sustitución de los cultivos de pan llevar y de los frutales tradicionales por manzanos se debe : a su alta rentabilidad y la gran demanda en el mercado con respecto a los otros cultivos. También esta sustitución se debe a la aparición de plagas y enfermedades en otros cultivos como los cítricos en Catahuasi; o al problema de la escasez de agua en Putinza.
2. Los pequeños agricultores de Valle que se especializan sólo por un determinado cultivo que son los manzanos variedad Delicious de Viscas y Winter, dejan de producir cultivos de pan llevar para autoconsumo.
3. La comunidad de Putinza tiene un mejor nivel técnico en el cultivo de manzanos por lo que sus comuneros frecuentan más el Valle de Mala, donde además de comprar plántones, reciben asesoramiento técnico de los fruticultores más antiguos de Mala.
4. El ciclo vegetativo del árbol de manzano depende de los manejos culturales, con los problemas observados en los campos frutícolas se espera el agotamiento de la planta en menos de 15 años, bajando la producción comercial.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Por la gran diversidad de plagas y enfermedades presentes en los frutales, hay necesidad de que los comuneros se organicen y contraten un especialista en sanidad vegetal para que les brinde un asesoramiento y capacitación técnica para realizar el control de estos parásitos y evitar que se propaguen a las plantaciones jóvenes.
2. Se debe tener precauciones desde el almácigo, por ejemplo: no llevar semillas de paltos de Capillucas donde las plantaciones están completamente atacadas por pie negro; para el caso de manzanos la compra de portainjertos y plumas debe ser de zonas garantizadas, por ejemplo ya no seguir comprando de Mala (San Antonio) porque allí está el foco de patógenos..
3. En muchas comunidades las épocas de agoste y su duración no son las más adecuadas; por la escasez del agua se debe agostar en épocas de sequía a partir de mayo hasta setiembre, época donde la temperatura también baja y con ayuda del agoste la planta puede acumular un número de horas suficientes para poder florear y fructificar. La duración del agoste no debe ser más de tres meses, debido a que los suelos son franco arenosos y no mantienen por mucho tiempo el agua; por tanto, los períodos prolongados de agoste causarían la muerte de las raíces y con ello el debilitamiento general del árbol.
4. Se recomienda cultivar diversidad de árboles frutales y no especializarse en uno sólo porque tiene mayores problemas de plagas y enfermedades; y además las variedades de productos mejoraría la dieta alimenticia de la población.
5. Se recomienda tener parcelas sólo con cultivos de pan llevar, porque el sistema asociado con manzanos puede quitar la vitalidad de la planta y además al realizar el movimiento de tierra al sembrar o al aporcar puede dañar las raíces y ser una puerta de entrada del hongo del pie negro.
6. En caso de cultivar en forma asociada, el distanciamiento de las plantaciones debe ser mayor a la que actualmente se hace; por ejemplo en Auco hay problema de alta densidad de plantación.

## BIBLIOGRAFIA

- CALZADA, B. 1980 - 143 Frutales nativos en el Perú.  
UNALM - Lima, Perú.
- CASTRO, S.L. 1986 Reproducción económica-social de la comunidad campesina de Catahuasi. Tesis Economía UNALM.
- FRANCIOSI, R. 1980 Manual teórico-práctico de fruticultivo.  
Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.  
149 p.
- HARTHMAN, H. y KESTER, D. 1968 Propagación de plantas, principios y prácticas. Compañía Editorial y Continental S.A.  
México.
- JIMENEZ, D. 1986 Rentabilidad y perspectivas del manzano Delicioso de Viscas en el Valle de Mala. Tesis Economía UNALM. Lima, Perú. 155 p.
- JUSCAFRESCA, B. 1978 Arboles frutales, cultivos y explotación comercial. Aedas Ed. Barcelona, España.
- MARIA, S. 1980 Economía campesina - familiar y comunidad en Yauyos. Tesis Antropología P.U.C.P. Lima. 214 p.
- MARKUS, Z. Curso de refrescamiento en frutales. Tema : Poda de Residuos - programa de investigación de frutales UNA La Molina. Lima, Perú.
- MAYER, E. y FONCECA 1979 Sistemas agrarios en la Cuenca del río Cañete. Lima, Perú.
- MORIN, C. y FRANCIOSI, R. Curso de refrescamiento en frutales. Tema : Poda de frutales siempre verdes y caducifolios. Programa de investigación frutícola UNA. La Molina, Lima.
- NELSON, G. 1986 Migración y estructuras sociales en una comunidad campesina: Catahuasi. Bull. Inst. Fr. Et. And., XV, 1/2: 159-175.
- PUIGGROS, J. Curso de refrescamiento en frutales. Tema : Problemática de la producción de frutales. Programa de Investigación frutícola UNA. La Molina, Lima.

**CONVENIO UNALM/IFEA/ORSTOM**

**ANEXO 10**

**ANALISIS DE LA PRACTICA DE RIEGO POR ESCORRENTIA EN  
PENDIENTE PRONUNCIADA: EL CASO DEL VALLE DE PAMPAS  
(PERU)**

**PHILIPPE ROUSSEAU  
AGRONOMO ORSTOM**

**MEMORIA DE FIN DE ESTUDIO E.N.S.A.T. (ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'AGRONOMIE DE TOULOUSE, FRANCE)**

**( 1987 - 106 p. + ANNEXES )**



## INDICE

	Página
RESUME / RESUMEN	269
I. INTRODUCCION	271
II. PRESENTACION DEL VALLE DE PAMPAS	274
III. ENFOQUE GEOLOGICO DE LA CUENCA DE PAMPAS	275
1. Los materiales detríticos del Cuaternario	
2. Los materiales volcánicos y volcanosedimentarios del Terciario inferior	
3. Las rocas plutónicas andinas	
IV. PRESENTACION DE LOS SUELOS LOCALES	277
V. PRESENTACION DE LAS CONDICIONES CLIMATICAS	279
1. La pluviometría	
2. La evapotranspiración	
3. El déficit climático	
VI. PRESENTACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE IRRIGACION	285
1. Los embalses de altura	
2. La red de acequias	
VII. ADMINISTRACION COMUNITARIA DEL AGUA Y PRACTICAS CAMPESINAS	290
1. Administración comunal del agua	
2. Prácticas de riego	
3. Conclusión sobre la administración del agua	
VIII. LOS PROBLEMAS DE EROSION	324
1. La escorrentía	
2. La soliflujión	
3. Conclusión sobre los problemas de erosión	
IX. CONCLUSION	339
X. BIBLIOGRAFIA	342



## RESUME

Notre objectif était, au travers de l'étude d'un cas particulier, d'analyser les pratiques paysannes d'irrigation afin de s'interroger sur l'insuffisance d'eau partout ressentie pour proposer quelques améliorations rationnelles.

Le bassin versant du rio Pampas fut retenu pour sa grande variabilité topographique (pente de 0 à 70%), climatique, et ses zones de production, avec cultures prédominantes de maïs et luzerne, s'étalant sur un transect allant de 2000 à 3400 m d'altitude.

Les problèmes furent appréhendés à 2 niveaux: la communauté et la parcelle.

### A l'échelle communautaire :

Un diagnostic rapide de l'infrastructure d'irrigation fut établi, et les objectifs de production recherchés par les paysans sur chacune des zones de production, analysés.

Après avoir décrit l'organisation administrative de l'irrigation et les unités utilisées ("mitas", "horas", "peonadas"), une relation étroite entre gestion de l'eau et de l'espace est mise en évidence.

### A l'échelle de la parcelle :

Une analyse agronomique nous a permis de critiquer les pratiques paysannes d'approvisionnement en eau des cultures (quantités apportées et répartition sur la parcelle, fréquence de distribution, calage des cycles culturaux) et d'évaluer l'importance des déficits hydriques sur l'élaboration des rendements.

Les pertes par ruissellement et solifluxion résultant de ces pratiques ont été caractérisées et les facteurs les favorisant hiérarchisés.

## RESUMEN

Nuestro objetivo consistía en analizar con el estudio de un caso en particular, las prácticas campesinas de riego, con el fin de cuestionar la escasez de agua sentida por todos y proponer algunos mejoramientos racionales.

La cuenca del río Pampas fue escogida por su gran variabilidad topográfica (pendiente comprendida entre 0 y 70%), climática y de zona de producción, con cultivos dominantes de maíz y alfalfa, ubicadas en un transecto que va de 2000 a 3400 m de altura.

Tratamos los problemas a dos niveles, la comunidad y la parcela.

### A la escala de la comunidad:

Realizamos un diagnóstico rápido de la infraestructura de riego y analizamos los objetivos de producción buscados por los campesinos en cada zona de producción.

Después de describir la organización administrativa del riego y las unidades utilizadas ("mitas", "horas", "peonadas"), se pone en evidencia una relación estrecha entre la gestión del agua y del espacio.

### A la escala de la parcela:

Un análisis agronómico nos permite criticar las prácticas campesinas de distribución de agua a los cultivos (cantidades llevadas y repartición en las parcelas, frecuencia de distribución, posición de los ciclos de cultivo) y evaluar la importancia de los déficits hídricos sobre la elaboración del rendimiento.

Se evalúa las pérdidas por escorrentía y solifluxión que resultan de estas prácticas y se jerarquiza los factores que contribuyen a estas pérdidas.

## I. INTRODUCCION

En 1985, el Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo y Cooperación (ORSTOM) se asoció al programa de investigación iniciado en 1983 por la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y el Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA), sobre el tema de las "Políticas Agrarias y Estrategias Campesinas" (Proyecto PAEC).

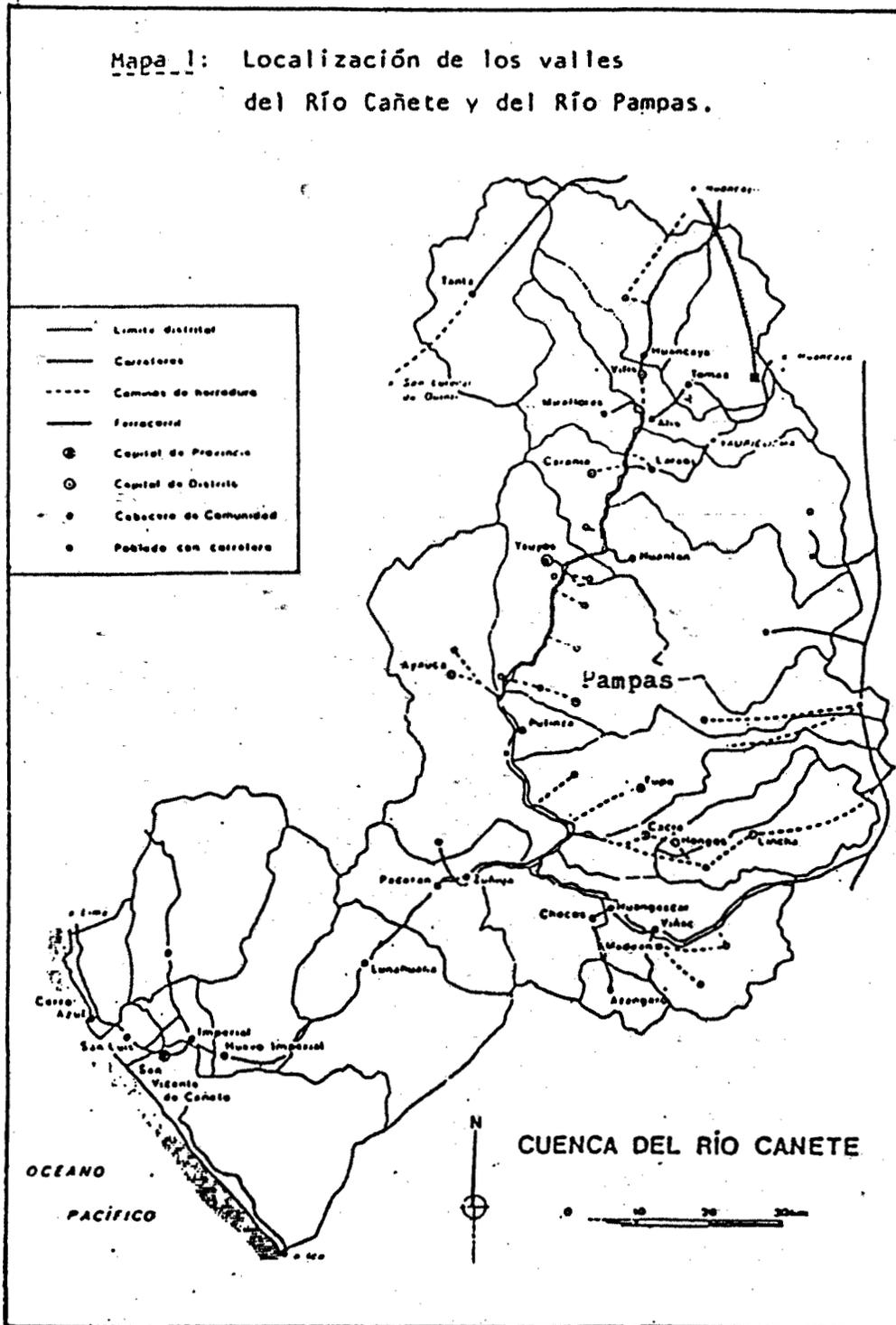
Este proyecto tenía por objeto analizar las transformaciones del mundo campesino que ocurrían en el Perú, bajo los efectos acumulados de las políticas agrarias llevadas por los gobiernos que se han sucedido durante los veinte últimos años, y las profundas modificaciones de la sociedad peruana (crecimiento demográfico elevado, urbanización acelerada, apertura generalizada a una economía de mercado) (según J. Bourliand y O. Dollfus, 1986).

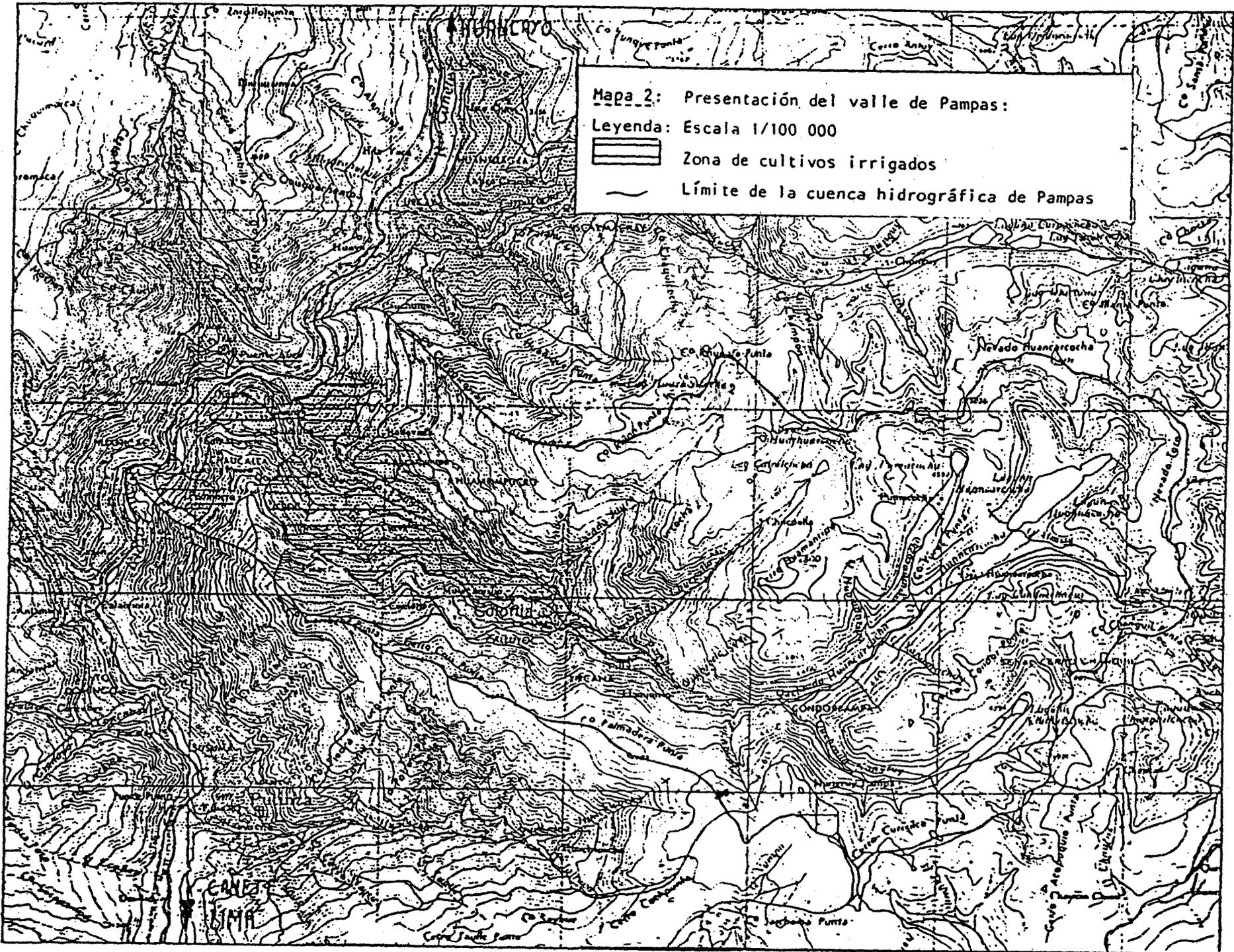
Este tema pluridisciplinario, que reunió sociólogos, nutricionistas, economistas y agrónomos, tanto franceses como peruanos, tenía el valle del río Cañete como terreno de investigación. Este valle que se extiende desde la costa desértica hasta las cumbres nevadas de más de 5,400 m. de altitud, ofrecía una síntesis de los problemas y de las dinámicas agrarias, representativa de la agricultura nacional; desde las ricas cooperativas de la costa hasta la cría extensiva de alpacas, en altura, pasando por los sistemas de cultivos alimentarios de las grandes vertientes.

Sin embargo, con la integración del ORSTOM en el año 1985, el esfuerzo se centró fundamentalmente en la parte alta del valle, a fin de profundizar los problemas de los sistemas de explotación y de producción en las zonas de altura. El propósito era entonces doble: comprendía un estudio tipológico exhaustivo de las 32 comunidades del alto valle, así como numerosos estudios de casos, más temáticos.

Por lo tanto, el estudio tratado aquí concierne los problemas ligados a la irrigación en el microvalle del río Pampas. En efecto, al leer el informe UNALM-ORSTOM que relata la primera fase de investigación (1983-1985), se percibe la importancia del rol de la irrigación en las zonas de la vertiente occidental, pero y en paralelo, se menciona con frecuencia una "falta de agua", mal explicada. En consecuencia, nos pareció primordial realizar un diagnóstico general de un sistema de irrigación, desde las lagunas de altura hasta las parcelas cultivadas, a fin de comprender dónde se origina la insuficiencia de agua. Asimismo, hemos completado nuestro estudio para poner en evidencia los problemas de conservación de los suelos que plantea la práctica de la irrigación.

**Mapa 1:** Localización de los valles  
del Río Cañete y del Río Pampas.





## II. PRESENTACION DEL VALLE DE PAMPAS

El microvalle del río Pampas pertenece a la cuenca del río Cañete, una de las más importantes de la vertiente occidental de los Andes peruanos, y cuya desembocadura se sitúa a 150 Km. al sur de Lima. Está localizado entonces entre las coordenadas 12°35' y 12°40' de latitud sur y 75°45' y 75°58' de longitud oeste, entre Puente Auco, a 1880 m. de altitud, y el nevado Huancarcocha, a 5,270 m.s.n.m.

Dicho valle ha sido escogido, en primer lugar porque posee una zona de cultivo irrigada, que se extiende a lo largo del camino Casinta-Pampas, con 1200 m. de desnivel, ofreciendo una variabilidad de condiciones topográficas y climáticas, como de las zonas de producción, representativa de todo el alto valle del río Cañete; por consiguiente, los datos obtenidos ahí tendrán un valor de referencia. En segundo lugar, la pista que conduce a Puente Auco permite el acceso en cualquier estación del año, lo que no siempre es el caso para las comunidades situadas río arriba, frecuentemente aisladas en época de lluvias.

A lo largo del camino Casinta-Pampas, existen dos grandes zonas de producción por irrigación:

1) La zona de potreros de alfalfa irrigados, en rotación con cultivos andinos, con predominio del maíz.

En la comunidad de Pampas, esta zona se caracteriza por la rotación de 6 a 8 años de alfalfa y 2 años de maíz (en asociación con frejoles, habas, calabaza y cebada). En la comunidad de Casinta, se cultiva la alfalfa hasta 10 años seguidos. Esta zona está constituida por potreros, que son parcelas privadas de superficie relativamente importante (de 1 a 5 Ha.), con una pendiente generalmente pronunciada (de 40 a 60%). Las construcciones antierosivas, cuando las hay, son restos de andenes o bien banquetas de piedras. Estas parcelas son cultivadas íntegramente a mano, y sin ningún aporte orgánico o mineral (salvo algunos excrementos de animales, en la época de pastoreo). De esta manera, se mantiene la fertilidad solamente alternando alfalfa-maíz. Sin embargo, al estudiar los análisis de tierra, la alfalfa que se va agotando poco a poco, deja sitio a un pastizal natural de gramínea (*Pennisetum clandestinum*) que termina con la fertilidad del suelo. El cultivo de maíz, en cambio, permite la eliminación de esta maleza de los alfalfares.

Por encima de los 3,100 m.s.n.m., ya no se siembra maíz y su cultivo se ve suspendido, dejando descansar el suelo durante 2 años, o bien cultivando habas o tubérculos.

2) La zona de andenes, irrigados en forma permanente, y con cultivo predominante de maíz.

Esta zona está caracterizada por el cultivo del maíz, año tras año, ya sea sólo, ya sea en asociación con frejoles, habas, quinua, calabazas y cebada. Por eso se le llama maizal. Escencialmente constituido por terrenos comunales en terrazas horizontales, sostenidas por muros de piedras, dicha zona ocupa por lo general las partes bajas de las vertientes, donde el relieve es más suave (pendientes inferiores a 20%). Se utiliza a veces la tracción animal para efectuar la labranza o la siembra.

Se mantiene la fertilidad mediante un aporte de "guano" (excrementos de animales recogidos en los lugares de descanso de los rebaños), dos o tres días antes de la siembra.

En estos dos conjuntos se desarrolla actualmente una producción frutera (manzana y limón), en asociación con la producción preexistente, o al terminar ésta, pero siempre sobre pequeñas superficies y en altitudes inferiores a los 2600 m.s.n.m.

### III. ENFOQUE GEOLOGICO DE LA CUENCA DE PAMPAS

Los datos referentes a la situación geológica del valle de Pampas y de toda la parte media del río Cañete, son escasos y poco detallados. Por lo tanto disponemos solamente de los documentos siguientes :

- un borrador de mapa geológico a escala de 1:100000, que diferencia las diferentes unidades estratigráficas y las rocas intrusivas. Proporciona algunos datos sobre el buzamiento y las fallas. Ningún folleto explicativo lo acompaña;

- una tesis relativa al estudio de las zonas de gran altura de la cuenca del río Cañete (MEGARD-1978), que puede suministrar algunas informaciones sobre la caracterización de las unidades presentes en el valle de Pampas;

- el inventario realizado por la ONERN, que permite una caracterización de cada unidad geológica, pero sin cartografía útil a nuestra escala.

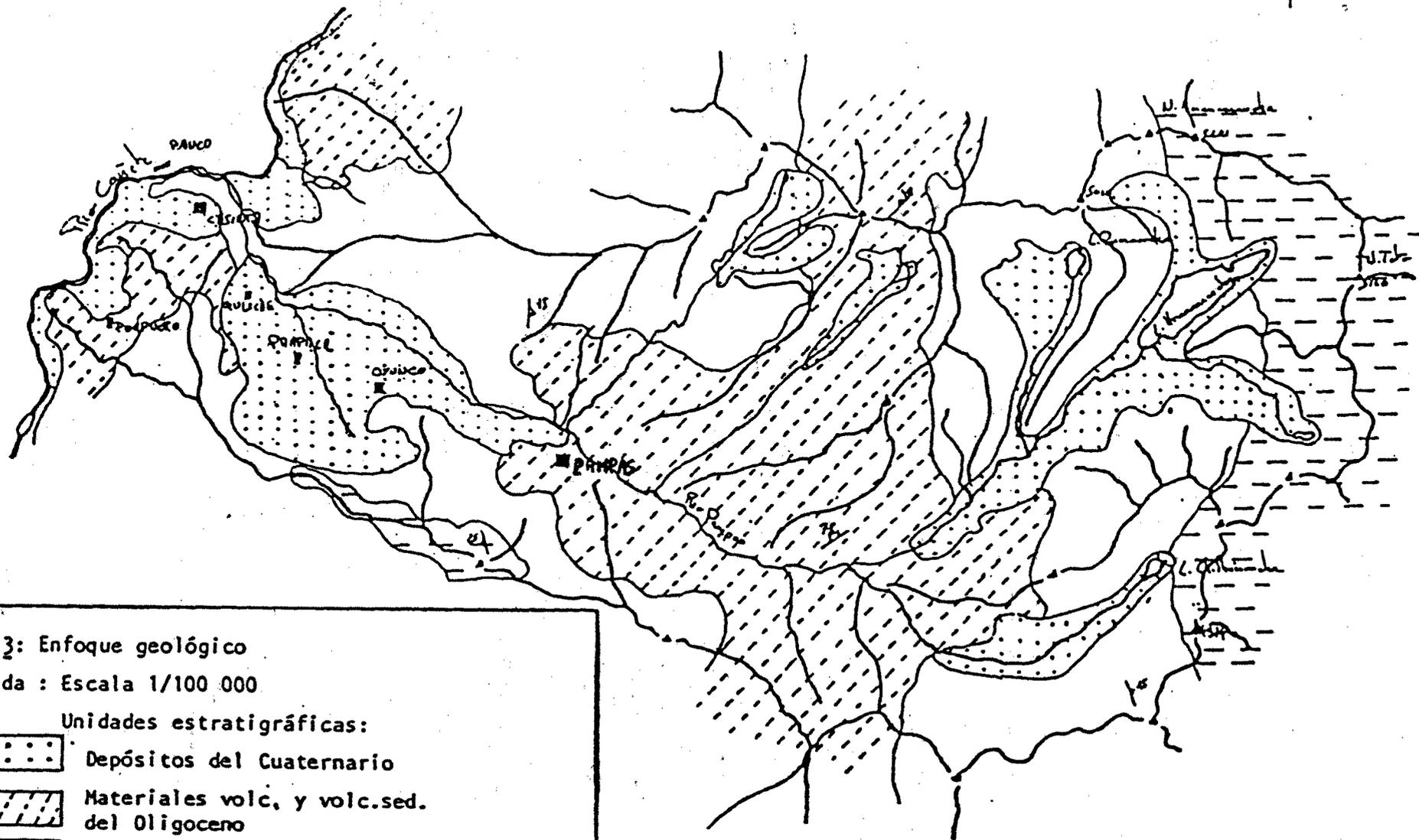
Los suelos del valle de Pampas descansan esencialmente sobre dos tipos de materiales:

#### 1- Los materiales detríticos del Cuaternario:

Las condiciones climáticas del Cuaternario reciente hicieron posible toda una serie de depósitos:

- depósitos aluviales, constituidos por conglomerados, gujarros, arenas y arcillas que ocupan el fondo de los valles del río Cañete y de sus afluentes principales. Dan suelos profundos, arenoarcillosos, muy fértiles;

- depósitos fluvioglaciares, que forman una unidad litológica heterogénea y no consolidada, constituida por bloques de rocas (granito y rocas volcánicas), gujarros, cantos rodados, arenas, limos y arcillas que provienen de la acción intermitente del agua y de la gravedad, y luego transportados en distancias cortas;



Mapa 3: Enfoque geológico

Leyenda : Escala 1/100 000

Unidades estratigráficas:

-  Depósitos del Cuaternario
-  Materiales volc. y volc.sed. del Oligoceno
-  Roca plutónica del Eoceno

- depósitos glaciares y de coluviones, que forman una unidad en la que dominan los bloques y fragmentos rocosos que provienen de la erosión mecánica, y transportados luego en distancias cortas, por gravedad o por los glaciares del Cuaternario. Estos bloques han sido encerrados después dentro de un cemento en el que predominan las arenas y los gujarros. Dicho cemento, fácilmente hidrolizable, hace que esta estructura se torne muy filtrante e inestable. Es sobre este tipo de substrato que descansan los suelos cultivados del valle de Pampas.

## 2- Los materiales volcánicos y volcánico sedimentarios del Terciario inferior:

La característica principal de esta secuencia es la gran variabilidad de colores, desde el gris oscuro hasta el rojo oscuro. Está constituida por conglomerados, arenas en tufos, lavas riolíticas y andesíticas, y comprende intercalaciones de calizas lacustres. Son formaciones horizontales, que descansan en discordancia sobre unidades litológicas más antiguas.

Este substrato de suelos arenosos y areno-arcillosos, con fragmentos de roca madre, son poco profundos y a veces ligeramente calcáreos y de permeabilidad variable.

## 3- Las rocas plutónicas andinas:

La composición de estas rocas es muy variable; sin embargo, son las composiciones intermedias las que predominan, tales como los granitos, granodioritas, dioritas...

Por lo general, estas rocas dan suelos residuales arenosos y arcillo arenosos de profundidad variable, que contienen con frecuencia restos de la roca madre.

## IV. PRESENTACION DE LOS SUELOS LOCALES

Todos los suelos cultivados del valle del río Pampas descansan sobre depósitos de origen glacial o de coluvión. La formación de estos suelos y su evolución resultan de dos fenómenos antagónicos :

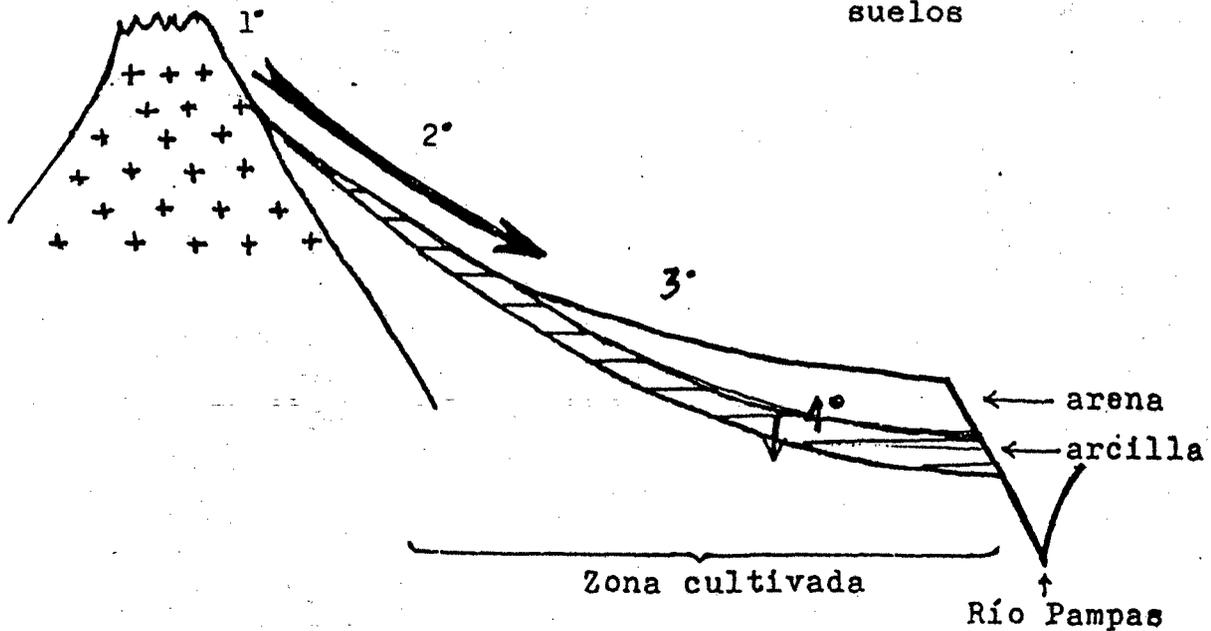
- una fuerte hidrólisis del material parental cuyo cemento, que liga los bloques depositados en el Cuaternario, es muy rico en arcilla y arena gruesa. Esta pedogénesis produce un suelo con un nivel de alteración muy desarrollado y muy arcilloso (50% o más), y libera numerosos bloques o fragmentos de rocas;

- una erosión intensa de las rocas graníticas y volcánicas que dominan la zona de cultivo, trae sobre estos suelos una espesa capa de tierra fina, arenosa a limo arenosa, así como fragmentos de rocas.

Por lo tanto, todos los perfiles observables son muy ricos en fragmentos de rocas, y la fracción rocosa del suelo ocupa siempre más del 50% del volumen.

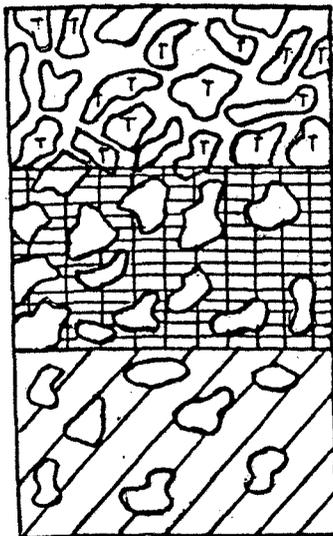
De manera esquemática, tenemos entonces :

FIGURA 1: Formación de los suelos



- 1°- Alteración por agua, y erosión por gravedad, de las rocas plutónicas y volcánicas que liberan arena y bloques rocosos.
- 2°- Traslado de la arena y de los bloques.
- 3°- Depósito de la arena y de los bloques en las pendientes más suaves.
- 4°- Hidrólisis del cemento que liga los materiales detríticos del Cuaternario, que liberan arcilla, arena gruesa y bloques rocosos depositados antiguamente.

De este modo, los perfiles encontrados en la zona de cultivo corresponden, de manera general, al siguiente esquema:



- Nivel de color gris a gris ocre, de textura arenolimosa a limo arenosa muy poco estructurada y con alto porcentaje de piedras: guijarros y bloques rocosos ocupan el 50% del volumen.
- Nivel de color rojo, de textura fuertemente arcillosa y que contiene una cantidad importante de arena gruesa. La fracción gruesa ocupa más del 60% del volumen, y la estructura compacta está fragmentada por la presencia de los bloques.
- Roca madre.

El esquema no indica la profundidad de cada nivel, la que varía de río arriba (donde la profundidad total del suelo es de 20 a 30 cm., no apareciendo generalmente el nivel arenoso), a río abajo (profundidad total de 100 cm., 60cm. de arena y 40 cm. de arcilla). Cabe señalar que, a lo largo del transecto, el espesor del nivel arcilloso permanece casi constante, entre 30 y 40 cm., variando únicamente el espesor de la capa arenosa o arena limosa.

#### Las consecuencias agronómicas:

De nuestro estudio resulta que los suelos tienen una reserva útil reducida (inferior a 80 mm.), que se localiza principalmente en los niveles profundos. En efecto, el nivel arcilloso es el único que desempeña un papel eficaz respecto a la retención de agua; pero es de escaso espesor (40 cm.) y su fracción gruesa ocupa más del 60% de su volumen. Sin embargo, la alfalfa está bien adaptada a tales condiciones edáficas, debido a su sistema radicular pivotante, así como el maíz, aunque en menor grado, a causa de su sistema radicular fasciculado. No obstante, subsiste el problema de la instalación de estos cultivos, cuando el sistema radicular es aún insuficiente como para alcanzar el nivel arcilloso. Será entonces indispensable un frecuente aporte de agua, pero en cantidad reducida.

#### V. PRESENTACION DE LAS CONDICIONES CLIMATICAS

En lo referente al valle de Pampas, disponemos solamente de las cifras de precipitaciones a 3,400 m. de altitud, a partir del año 1964. Por lo tanto para establecer el balance hídrico, indispensable para poder criticar la organización del sistema de irrigación, utilizaremos los datos proporcionados por la estación del SENAMHI de Yauyos.

Yauyos está situado a 20 Km. al norte de Pampas, en un valle afluente del río Cañete. El paisaje es bastante similar (potreros de alfalfa, andenes de maíz...). La altitud de la estación, 2870 m.s.n.m., corresponde a la altitud promedio de la zona estudiada, y la orientación del valle es la misma (Este-Oeste).

Disponemos entonces de los datos siguientes:

- sobre Yauyos: - precipitaciones mensuales desde 1964,
- temperaturas máximas y mínimas y promedios mensuales,
- evaporación promedio mensual,
- humedad relativa promedio mensual,
- informaciones sobre la velocidad del viento.
- sobre Pampas: - precipitaciones mensuales desde 1964.

## 1- La pluviometría :

Pampas recibe una precipitación anual promedio de 485 mm., con una diferencia de 120 mm. con relación al promedio, la que traduce una fuerte heterogeneidad interanual. El 85% de esta precipitación se distribuye entre los meses de diciembre (13.5%), enero (18%), febrero (24%) y marzo (29.5%).

Sin embargo, en los 24 años de observación, se puede apreciar una fuerte variabilidad de la distribución de la pluviometría entre estos cuatro meses (fig.2), lo que repercutiría fuertemente en la fecha de la siembra del maíz, que se realiza entre fines de diciembre y fines de febrero (es necesaria una cierta cantidad de agua para asegurar una buena germinación, pero en exceso, es frecuentemente la causa de un crecimiento defectuoso).

En el transcurso de la estación lluviosa pasada (diciembre 1986-marzo 1987), cayeron 363.4 mm. de agua, lo que corresponde a un año relativamente seco, pero en nada excepcional (fig.2). Era entonces el año ideal para la realización del diagnóstico del sistema de irrigación.

## 2- La evapotranspiración :

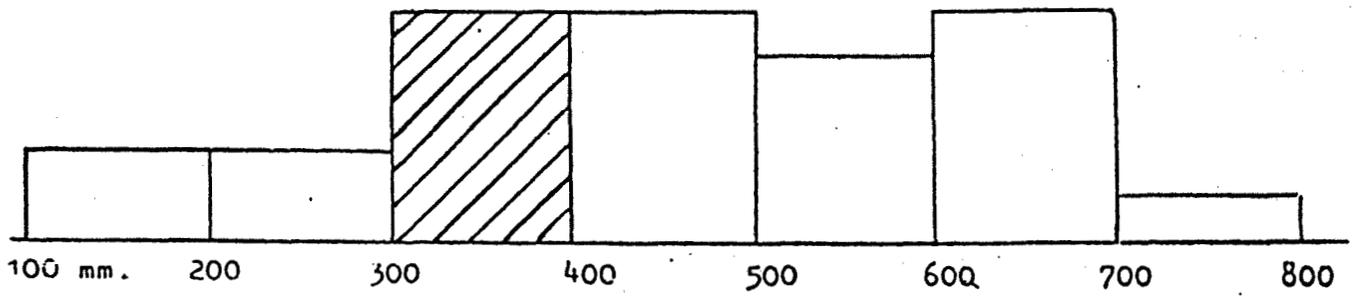
La evapotranspiración representa la cantidad de agua evaporada por el suelo, más la cantidad de agua perdida por la cobertura vegetal. Depende de la humedad del suelo, del grado de cobertura del suelo, y de las condiciones climáticas.

Se define una evapotranspiración potencial, la ETP, a partir de diferentes factores climáticos. Esta ETP representa la cantidad de agua que regresa a la atmósfera, en condiciones óptimas: suelo mantenido húmedo, y bajo una cobertura vegetal densa y en plena actividad. Depende del grado higrométrico del aire, de la temperatura, del viento y de la duración de las horas de luz.

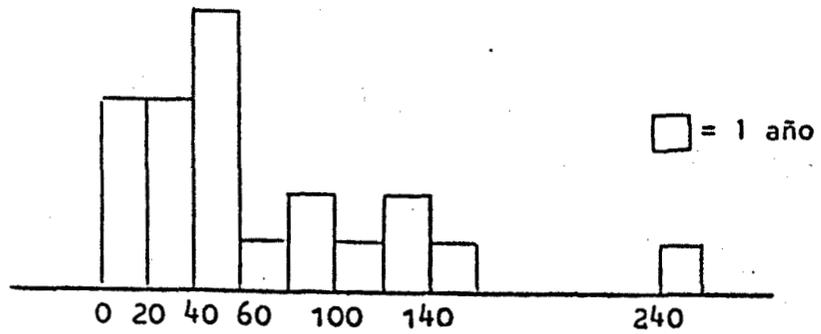
Cierto número de ecuaciones que recopilan estos diversos datos climáticos, permite aproximarse al valor de la ETP. No obstante, la utilización de una de estas fórmulas, en una zona climática distinta de la zona en la que ha sido establecida, es peligrosa y sólo debe hacerse con mucha precaución.

En particular, las condiciones encontradas en las regiones andinas: tensión de vapor de agua muy baja, radiaciones solares importantes, espectro y termoperiodismo particular (BANEGAS, MORLON, 1980), se apartan mucho de las regiones templadas para las cuales han sido establecidas estas fórmulas. Es así que en el altiplano boliviano, MORLON muestra que ecuaciones tales como las de THORNTON, que hacen intervenir solamente la temperatura, proporcionan valores dos veces inferiores a los valores obtenidos mediante fórmulas más completas (TURC o PENMAN), consideradas próximas a la realidad. Es evidente que semejantes diferencias pueden conducir a conclusiones erróneas, en cuanto a las necesidades de irrigación en períodos críticos para los cultivos.

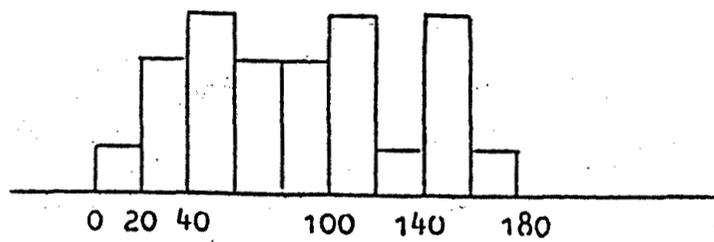
Sin embargo, la fórmula de PENMAN está basada, entre otras cosas, en el conocimiento de los fenómenos de radiación; la de TURC requiere la medición de las horas de sol. Estas dos



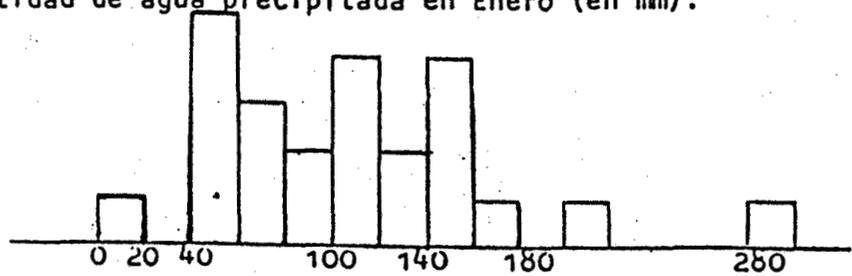
a - Cantidad de agua precipitada por estación (rayado, la situación de la estación 1987).  $\square$  = 1 año



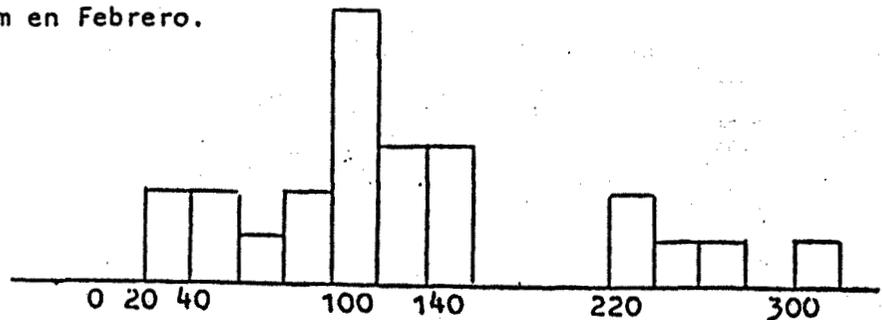
b - Cantidad de agua precipitada en Diciembre (en mm).



c - Cantidad de agua precipitada en Enero (en mm).



d - Idem en Febrero.

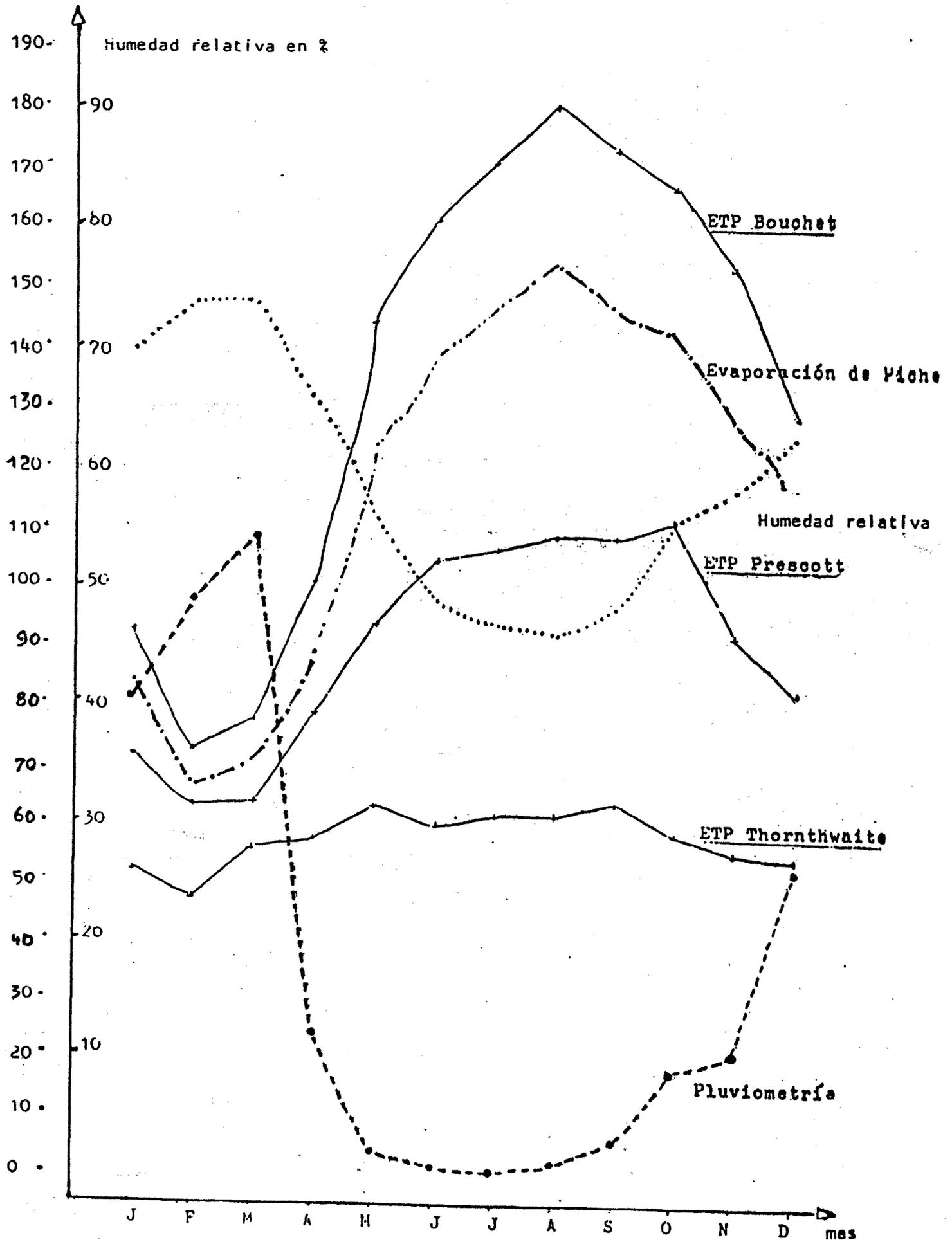


e - Idem en Marzo.

FIGURA 2: Estudio frecuencial de la pluviometría en Pampas durante 24 años.

Figura 3: Pluviometrías y evapotranspiraciones promedio recogidas en Yauyos, durante 24 años.

Pluviometría y TP mensual en mm.



observaciones, que necesitan un equipo específico, nunca se han realizado en condiciones similares a las de nuestra zona de estudio (las estaciones meteorológicas más cercanas que proporcionan estos datos están ubicadas, una en Lima, en condiciones desérticas, otras a 4,600 m. de altitud, en clima de cordillera).

De esta manera, las tres fórmulas que han podido ser utilizadas son las siguientes :

- la fórmula de THORNTHWAITE, que sólo precisa de la temperatura promedio;

- la fórmula de BOUCHET, que además de la temperatura promedio requiere la medición de la evaporación, por medio del evaporómetro de Piche;

- la fórmula de PRESCOTT, que necesita la temperatura media y máxima, y la humedad relativa.

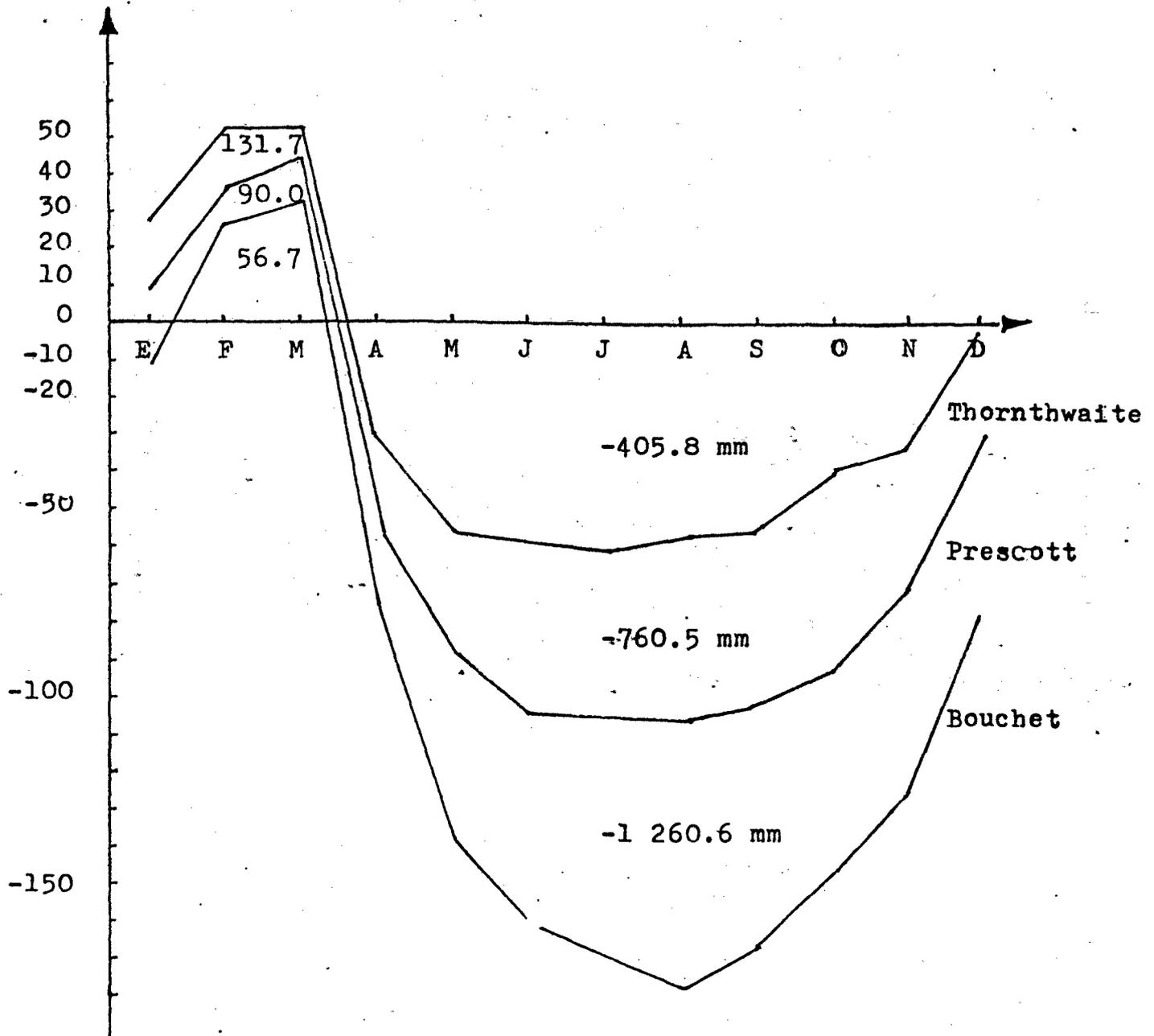
Los resultados, que están consignados en la figura 3, confirman los resultados ya establecidos en los Andes, en el sentido de que la fórmula de THORNTHWAITE subestima en más de la mitad el valor de la ETP en zona de altitud. No obstante, se observa también una gran diferencia entre las otras fórmulas. En efecto, la fórmula de BOUCHET aparece dos veces más sensible a las condiciones de sequía (evaporación de Piche importante, humedad relativa reducida) que aquella de PRESCOTT. Es esta última la que emplearemos en la continuación de este trabajo porque, a priori, proporciona resultados más "razonables".

La ETP calculada de esta forma, a partir de los datos de la estación de Yauyos, a 2,870 m. de altitud, puede generalizarse a toda nuestra zona de estudio, la que representa un gradiente altitudinal que va de 2,200 m. a 3,400 m. En efecto, a este gradiente altitudinal, le corresponde un gradiente térmico ( $0.6^{\circ}\text{C}$  por cada 100 m.) y por otra parte, al finalizar el día, se levanta un fuerte viento desecante que remonta el valle del río Cañete e incrementa la ETP de las partes bajas de la zona. Pero, al mismo tiempo, estas partes son las que menos sol reciben, por ser el valle muy encajonado.

De esta manera, resulta difícil establecer un gradiente de ETP que corresponda al gradiente altitudinal; además, las variaciones existentes son probablemente reducidas, frente a la inexactitud de los valores proporcionados mediante la fórmula de Prescott.

FIGURA 4: Representación del balance climático

Pluviometría-ETP en mm



### 3- El déficit climático :

El estudio del balance térmico , y su evolución en el transcurso del año, permite justificar el rol y la importancia de la irrigación en el valle de Pampas.

Este balance, realizado a partir de diferentes fórmulas de ETP y de las pluviometrías de Yauyos, está consignado en la figura 4 y da lugar a varios comentarios:

- Se observa un déficit hídrico anual promedio muy importante (-1,204 mm. por la ETP BOUCHET, -870.5 mm. por la de Prescott) que permite calificar esta zona como árida. Por lo tanto, la irrigación es obligatoria para desarrollar un sistema agrícola.

- La estación seca, caracterizada por un déficit hídrico (P-ETP inferior a 0), se extiende hasta 9 o 10 meses, según la fórmula utilizada, y cubre una parte de la estación lluviosa. Entonces, será conveniente prolongar el riego más allá de las primeras lluvias.

- Si realizamos un estudio frecuencial, a partir de los 24 años de datos, nos damos cuenta de que la estación húmeda (P-ETP positivo) se inició 8 veces en el curso del mes de diciembre, 7 en enero, 5 en febrero, 2 en marzo, y que hubo dos años sin estación húmeda. En cambio, esta estación finaliza regularmente a fines de marzo (19 años de 24), o se adelanta ligeramente a fines de febrero.

Esta variación de la llegada de la estación húmeda desempeña un papel considerable en la siembra efectuada en enero, y en la producción de maíz resultante.

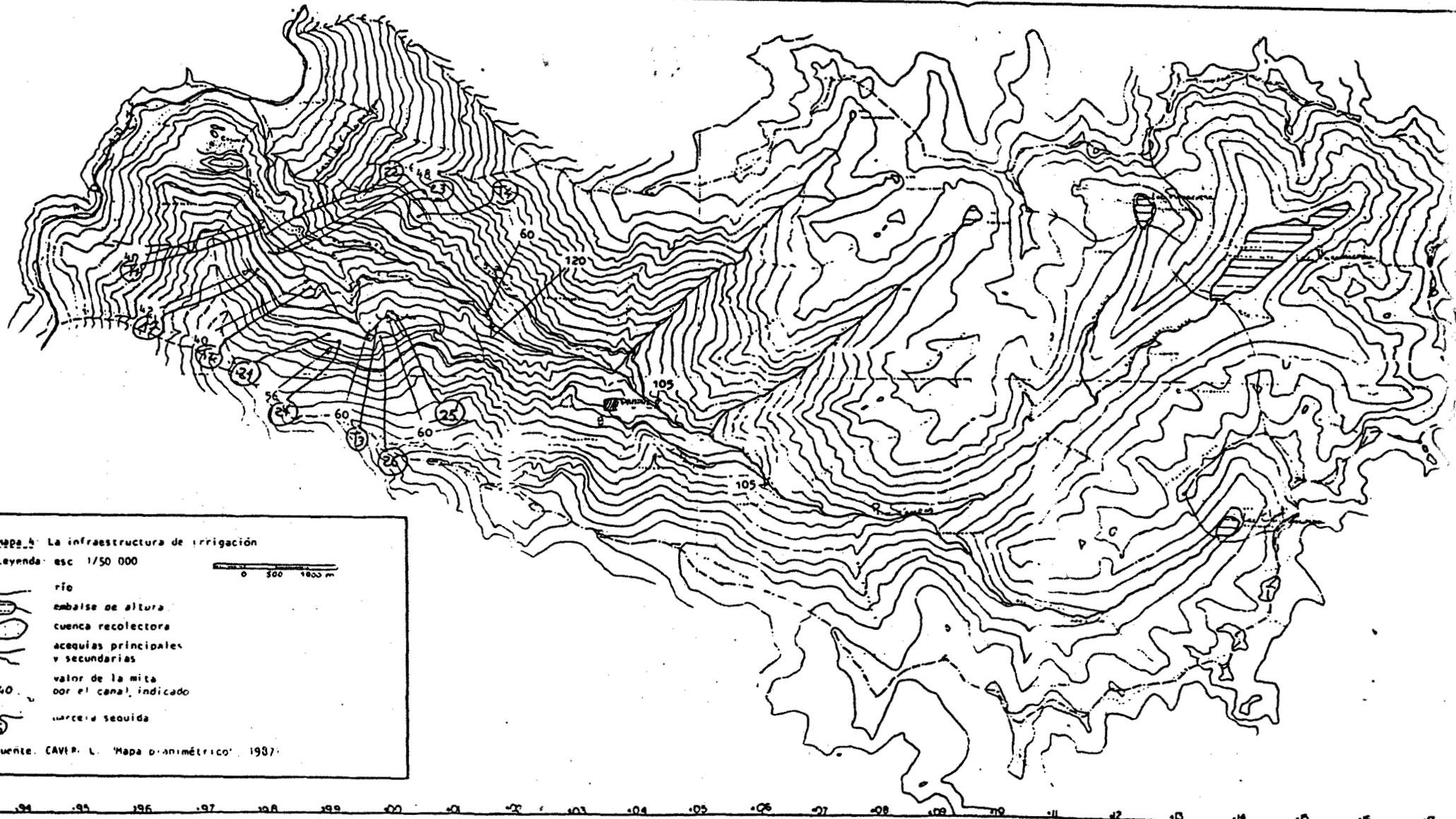
Por lo tanto, el riego es obligatorio desde abril hasta fines de diciembre, incluso hasta fines de enero algunos años, y necesita para este fin, el almacenamiento eficaz del agua excedente de la estación húmeda, para compensar el importante déficit del largo período de sequía.

## VI. PRESENTACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE IRRIGACION

La infraestructura implementada desde hace varios centenares de años con la finalidad de recolectar el agua en temporada de lluvias para redistribuirla en temporada seca, en las 767 Ha. de cultivos practicados en el valle de Pampas, está constituida por tres embalses artificiales de altura, y de una red de cuatro canales principales (acequias) que se ramifican en numerosos canales secundarios, luego terminales, llevando el agua a cada parcela (mapa 4).

### 1- Los embalses de altura

El objetivo no es, aquí, realizar un estudio exhaustivo de los problemas planteados por estos embalses (abastecimientos de agua, cantidad almacenada y almacenable, pérdidas, etc...) lo que compete a la hidrología, sino simplemente percibirlos a fin de poner en evidencia los ejes de desarrollo posibles.



**Fig. 5. La infraestructura de irrigación**  
 Leyenda: esc. 1/50 000

0 500 1000 m

-  río
-  embalse de altura
-  cuenca recolectora
-  acequias principales y secundarias
-  valor de la mita por el canal indicado
-  parcela seculida

Fuente: CAVER, L. 'Mapa planimétrico', 1937.

94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107

El agua está almacenada mediante un sistema de tres embalses ubicados en los amplios, aunque angostos, valles glaciares que constituyen las regiones altas del valle de Pampas. Estos lugares han sido escogidos porque requieren obras anchas pero de escasa altura, compatibles con la tecnología en uso en la época de su construcción: dos muros de piedra que sirven de contención a un talud de tierra arenosa. Estas obras, ubicadas tal como lo están, se ven protegidas contra los excedentes intempestivos de agua, y no necesitan la instalación de aliviadores.

Sin embargo, sólo benefician a una reducida cuenca recolectora (en comparación con las potencialidades que ofrece el valle de Pampas): son lagunas situadas a gran altura (laguna de Huancarcocha, a 4,450 m.; laguna de Chilhuiscocha, a 4,550 m.; laguna de Pumacocha, a 4,580 m.) y alejadas de la zona de cultivo; por lo tanto, su manejo es muy descuidado, y los campesinos se muestran renuentes a caminar durante 4 a 6 horas para ir a abrir y cerrar las compuertas según los requerimientos. Por otra parte, la circulación de las aguas en el cauce natural del río Pampas está sujeta a numerosas pérdidas.

Ubicadas en estos amplios valles en U, estas lagunas son muy extensas pero poco profundas (la de Huancarcocha tiene una profundidad promedio de 3 m., por una superficie de cerca de 90 Ha.). Por lo tanto, están sujetas a fuertes pérdidas por evaporación e infiltración, más aún cuando la textura del suelo es muy arenosa, como es el caso.

Estas tres lagunas no se utilizan en forma simultánea: este año por ejemplo, la de Chilhuiscocha se abrió el 10 de abril, vaciándola en 25 días, con un caudal promedio de 300 l/s; la de Pumacocha, abierta el 6 de mayo, se vació en las mismas condiciones (se estima entonces en 650,000 m<sup>3</sup> la cantidad de agua almacenada en cada una). Finalmente, el embalse de Huancarcocha se abrió el 2 de junio y se vació en 110 días aproximadamente, con un caudal de 400 l/s, lo que representa un volumen almacenado de 3'800,000 m<sup>3</sup>.

Entonces, la pregunta que se plantea consiste en saber si sería posible remediar la falta de agua aumentando los volúmenes de agua almacenada en cada embalse, y en particular en el de Huancarcocha. Para poder contestar dicha pregunta, habría que conocer las cantidades de agua disponibles (agua de precipitación, de escorrentía, de manantiales...).

A falta de ello, es posible aportar un inicio de respuesta, por simple comparación de los tres embalses.

En efecto, las fotografías aéreas permiten evaluar las superficies de las cuencas recolectoras de las tres lagunas. Al conocer las precipitaciones anuales medias (835 mm. cifra recogida en Tanta, a 4,325 m. de altura, en condiciones topográficas similares), resulta fácil calcular las cantidades de agua caídas en estas cuencas, y luego compararlas a las cantidades almacenadas. Es lo que presentamos en el cuadro 1.

CUADRO N° 1 : Características de los embalses de altura

EMBALSES	SUPERFICIE DE LA CUENCA	CANTIDAD DE AGUA PRECIPITADA	CANTIDAD DE AGUA RECOLECTADA	AGUA RECOLECTADA
				PRECIPITADA
Chilhuiscocha	197 Ha.	1'500,000 m <sup>3</sup>	650,000 m <sup>3</sup>	44%
Punacocha	253 Ha.	2'100,000 m <sup>3</sup>	650,000 m <sup>3</sup>	31%
Huancarcocha	1,550 Ha.	12'900,000 m <sup>3</sup>	3'800,000 m <sup>3</sup>	29%

Podemos pensar pues, que sería posible, en la cuenca recolectora de Huancarcocha, alcanzar por lo menos un nivel de almacenamiento idéntico al de Chilhuiscocha, aumentando simplemente las dimensiones del embalse. Se obtendría entonces una ganancia de agua de 1'880,000 m<sup>3</sup>. disponible para la irrigación, lo que representaría tres veces el volumen de uno de los pequeños embalses, y 40% del agua actualmente almacenada.

## 2- La red de acequias

Esta red de irrigación está compuesta por 4 canales principales que salen del río Pampas. De río arriba a río abajo, tenemos (mapa 4) :

- la acequia de Pampas-Oyunco: superficie irrigada, 417 ha.
- la acequia de Bellavista : superficie irrigada, 104 ha.
- la acequia de Casinta : superficie irrigada, 186 ha.
- la acequia de Calapampa : superficie irrigada, 60 ha.

La cantidad de agua que corre en las tres últimas acequias es constante a lo largo del año; esta cantidad está regulada por un desagadero donde rebasa el agua en exceso, a partir de la bocatoma en el río. En cambio, el caudal del agua transportada en la acequia de Pampas-Oyunco varía: de 600 l/s en época de lluvias (de diciembre a marzo), baja a 420 l/s en regimen controlado por los embalses de altura (de abril a setiembre) y luego a 200 l/s cuando se vacian estos embalses (de octubre a diciembre). Se puede regular este caudal mediante un desagadero a la altura de la bocatoma en el río Pampas, y por la apertura más o menos importante de las compuertas, a la altura de las lagunas.

En época de lluvias, el agua que corre en el río Pampas se distribuye en las cuatro acequias. En época seca, los campesinos construyen una represa con piedras y tierra, desviando toda el agua del río hacia la acequia. De esta manera, el agua que sale de las lagunas de altura alimenta directa y únicamente

la acequia de Pampas-Oyunco (y es por eso que se puede controlar su caudal mediante las compuertas de los embalses). Río abajo, el agua que circula en el río Pampas y en las acequias inferiores corresponde, en una pequeña parte, al excedente de la primera acequia y a los aportes procedentes de las lagunas secundarias, pero en mayor parte al agua infiltrada que resurge. Estas aguas provienen de los excesos utilizados en el momento del riego de las parcelas, a partir de la acequia de Pampas y que circulan en forma subterránea, o bien directamente de infiltraciones al mismo nivel de la acequia.

Esta red representa el punto débil del sistema. Por lo general, las acequias se construyen con materiales muy rudimentarios; siempre son abiertas, el fondo es muy rara vez cementado o embaldosado, frecuentemente se conservan los costados de tierra sobre los cuales crecen árboles y arbustos, y los problemas que plantean los sectores rocosos son mal resueltos; resulta de todo eso que las pérdidas son importantes. Un medio simple de cuantificar estas pérdidas, en forma global, consiste en estimar el valor de la "mita" (1) a lo largo de la acequia. En la de Pampas por ejemplo, la cantidad de agua a la altura de la bocatoma (420 l/s), equivale a 4 "mitas" (1 mita equivale entonces a 105 l/s); a la altura de Oyunco, los campesinos que riegan sus hectáreas de alfalfa con una mita, utilizan en realidad un caudal de casi 50 l/s, y al final de la acequia, la mita baja a 40 l/s, lo que representa una pérdida de 60%, desde la bocatoma.

En un primer tiempo, habíamos tratado de jerarquizar las causas de estas pérdidas, pero el método utilizado para medir las bajas en el caudal, en tramos cortos de una acequia, era demasiado poco preciso para que los resultados obtenidos tuvieran un significado real. No obstante, parece evidente que las pérdidas más importantes se deben a un cierre defectuoso de las salidas de agua hacia las parcelas, después del riego (en general, estas salidas se cierran con bloques de piedra, de tierra, y con paja).

No hay que minimizar tampoco las pérdidas por excesivas turbulencias del río, que desborda la acequia cuando atraviesa zonas rocosas o de pendientes muy empinadas.

No es tan fácil poner en evidencia la infiltración del agua a nivel de acequias, la que es sin duda importante, debido a los suelos arenosos y al fondo de las acequias, generalmente dejado sin recubrir. (La instalación de una flora específica alrededor de estas acequias es el indicador más evidente de tal infiltración).

Sin embargo, todas estas pérdidas permiten un abastecimiento de agua de las otras acequias situadas río abajo, por vía subterránea. Tan es así que, al querer suprimirlas todas, puede desequilibrarse el sistema, salvo si se reorganiza todo el modo de distribución del agua entre cada acequia.

---

(1) Los campesinos contabilizan el agua que circula en cada acequia, en mitas: esta unidad está determinada por un caudal de agua disponible (por una acequia dada) durante 8 horas. Se escoge este caudal de manera arbitraria y varía de una acequia a otra.

## VII. ADMINISTRACION COMUNITARIA DEL AGUA Y PRACTICAS CAMPESINAS

A fin de analizar las prácticas campesinas en materia de irrigación, hemos realizado dos tipos de estudio:

- Un estudio agronómico, en el terreno, consistente en un seguimiento de 10 parcelas que representan toda la diversidad fisiográfica de la zona cultivada del valle de Pampas.

- Y un estudio "social", mediante el examen detenido de los "censos de los regantes", de los que utilizan el agua de una misma acequia, y completado por pequeñas encuestas entre los campesinos y sus "administradores" de agua.

De esta manera, iniciaremos nuestro análisis por la descripción de los sistemas de riego (riego por mita, riego por hora), y de las reglas comunitarias que derivan de ellos. Luego, abordaremos la organización del riego a nivel del valle: superficie cultivada mediante riego, cantidades de agua distribuidas...

El objetivo es establecer un calendario del manejo de agua.

En una segunda fase, trataremos de las técnicas de riego observadas a nivel de la parcela.

Podremos llegar a una conclusión entonces, sobre la eficacia de la administración comunitaria del agua y de las técnicas campesinas, así como de las posibilidades de modificación del calendario agrícola, a fin de proponer eventualmente nuevas alternativas.

### 1. Administración comunitaria del agua

#### 1.1. El marco comunitario :

La administración del agua es uno de los últimos campos que sigue bajo la responsabilidad de la organización comunitaria. Cada acequia tiene su "administrador de agua" que está encargado de organizar la repartición de las "mitas" entre los regantes, vigilar su buena aplicación, así como el buen estado de funcionamiento de la acequia principal, y de las acequias secundarias y terminales que dependen de ella. Es así que dos veces al año, en abril y setiembre, el encargado organiza la limpia, la cual es efectuada comunitariamente por todos los regantes. Este trabajo, que cada regante debe a la comunidad, es uno de los requisitos esenciales que ha de cumplir para obtener agua (debe 1 día de trabajo por 4 mitas de agua utilizadas). Además, la limpia de setiembre da lugar a una gran fiesta que dura varios días.

Cada administrador, elegido por dos años, tiene también la tarea de elaborar y tener al día el "censo de regantes", libro de referencia para la distribución de los turnos de agua.

Para nuestras cuatro acequias, los "censos de regantes" proporcionan las informaciones siguientes:

- Acequias de Casinta (47 regantes), de Bellavista (43 regantes) y de Calapampa (24 regantes):

- . nombre del regante,
- . nombre del lugar,
- . cultivo (potrero, sembrado, plantación) para cada parcela,
- . número de mitas por parcela,
- . condición de propiedad,
- . extensión de cada parcela,
- . número total de mitas por cada regante y repartición día/noche,
- . peonadas: número de días de trabajo debidos para la limpia de las acequias.

- Acequia de Pampas (208 regantes) :

- . nombre del regante,
- . nombre de la parcela,
- . cultivo de la parcela,
- . número de mitas por cada parcela, y su repartición día/noche,
- . condición de propiedad,
- . superficie total para cada regante,
- . peonadas.

La distribución de los turnos de agua se realiza en la plaza del pueblo, durante la asamblea de cada jueves. Esto da lugar a frecuentes discusiones por lo fundamental que es el riego y porque nadie quiere salir perjudicado. Es ahí también donde se toman las grandes decisiones relativas a la regulación del caudal de la acequia de Pampas, así como las fechas de labranza, de siembra y cosecha del maíz.

### 1.2. Modalidades de la distribución de agua :

A las dos zonas de producción cultivadas mediante el riego, en el valle de Pampas, corresponde una infraestructura antierosiva particular, que determina una parcelación específica.

Las zonas de maizal se caracterizan por una parcelación fragmentada. Las terrazas tienen una superficie que varía de 20 a 100 m<sup>2</sup>, y cada propietario posee entre 1 y 15 de ellas. Ahí el peso de la comunidad es todavía muy fuerte, y todos los trabajos se realizan en grupo, después de tomar la decisión comunitariamente.

Las zonas de potreros se caracterizan por grandes parcelas rectangulares atravesadas por banquetas antierosivas, en el sentido de la pendiente. La superficie de cada una está comprendida entre 0.25, 4 y 5 ha. El único control comunitario concierne, en este caso, la distribución de agua.

La instalación de la zona de cultivo de frutales es muy reciente y se realizó en detrimento de una u otra de las zonas anteriores. De esta manera, la parcelación y el acceso al agua son bastantes variables.

La organización de los turnos de agua no puede ser idéntica para estas dos zonas; para los potreros y las

propiedades en andenes, aisladas y de gran superficie (superior a 0.25 Ha.), cultivadas en maíz o frutales, la distribución del agua se hace por mita mientras que para los maizales y las zonas de frutales de las pequeñas terrazas se realiza por hora.

#### A. Distribución por mita :

El agua que circula en cada acequia se contabiliza en "mita". Esta unidad determina la cantidad de agua equivalente al caudal disponible, o a una fracción de éste, por un lapso de 8 horas. Sin embargo, este caudal varía de una acequia a otra (120 l/s en la bocatoma de Casinta, 105 l/s para las de Pampas-Oyunco y Bellavista, y 60 para la de Calapampa), y también a lo largo de la misma acequia, debido a las múltiples pérdidas (105 l/s en la bocatoma del canal de Pampas-Oyunco, bajando a 50 y aún a 40 l/s, a la entrada de la parcela). Por lo tanto, el valor de la mita cambia, como consecuencia de ello.

De esta manera se distribuyen diariamente, a partir de una acequia que contiene una mita, un número de mitas o de fracciones de mita equivalente a tres (3 x 8 horas = 24), dos de día y una de noche. Se reparten en función de la superficie de las parcelas. Sin embargo, esta relación mita/superficie no está claramente establecida, en particular para Bellavista y Pampas, donde observamos una gran variabilidad (fig.5). Para Pampas, la relación promedio de día es de 1.25 mita por hectárea; de noche, los campesinos disponen de una cantidad ligeramente superior. Para Casinta, la relación es más baja (1 mita por ha.), pero el valor de la mita es más importante. Para Calapampa, la relación es netamente más importante (superior a 2 mitas/ha.), pero el valor de la mita es casi dos veces más bajo.

La distinción riego de día/riego de noche, observada en Pampas, no es discernible en las demás acequias (sin embargo, la división de las relaciones mita/hectárea en dos conjuntos, para la acequia de Casinta, podría corresponder a una distinción mita de día mita de noche. A pesar de ello, la falta de datos sobre este punto nos impide llegar a una conclusión). En cambio, la frecuencia de distribución del agua se establece por acequia, para un cultivo dado, y es idéntica para todos los campesinos.

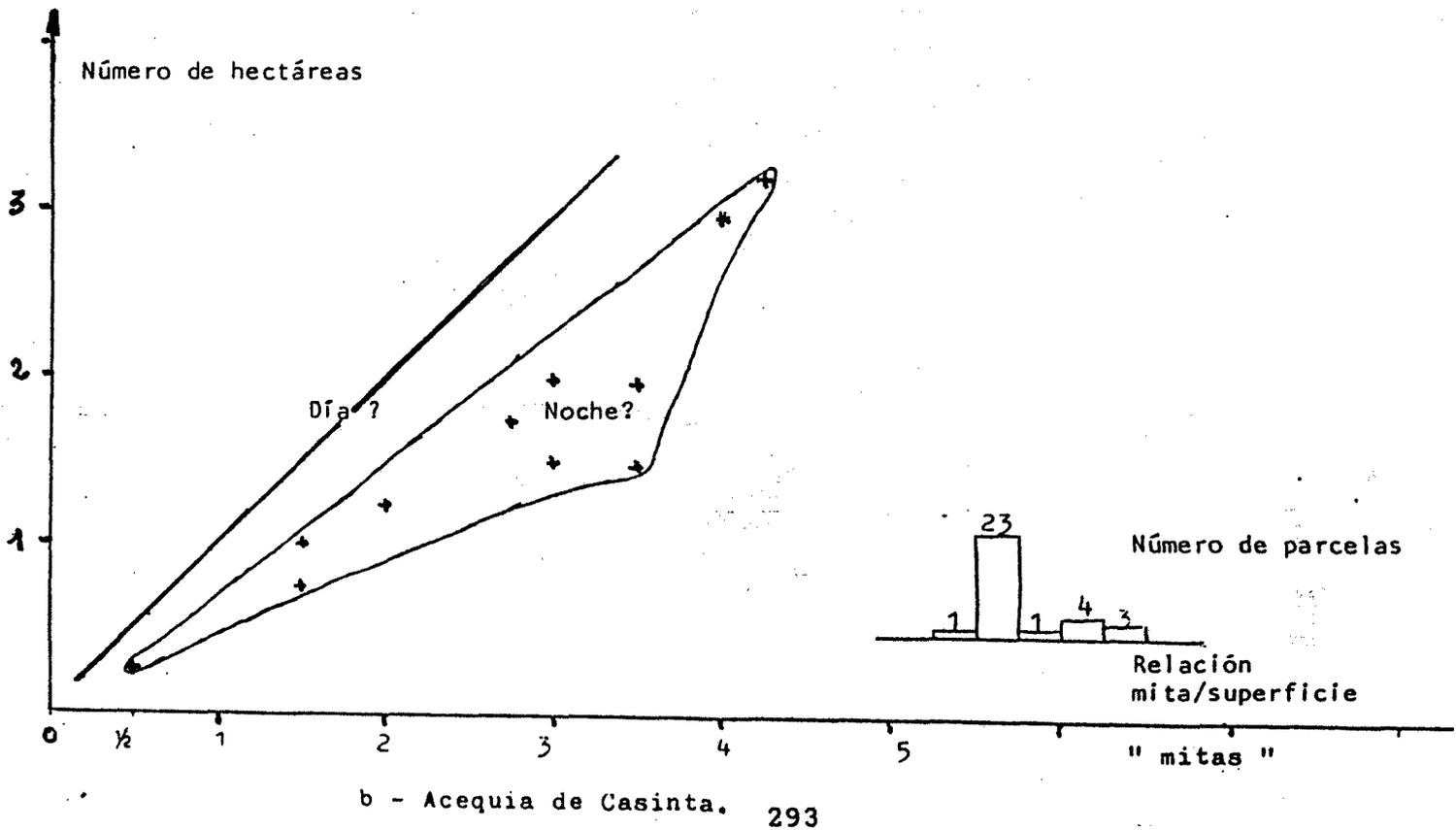
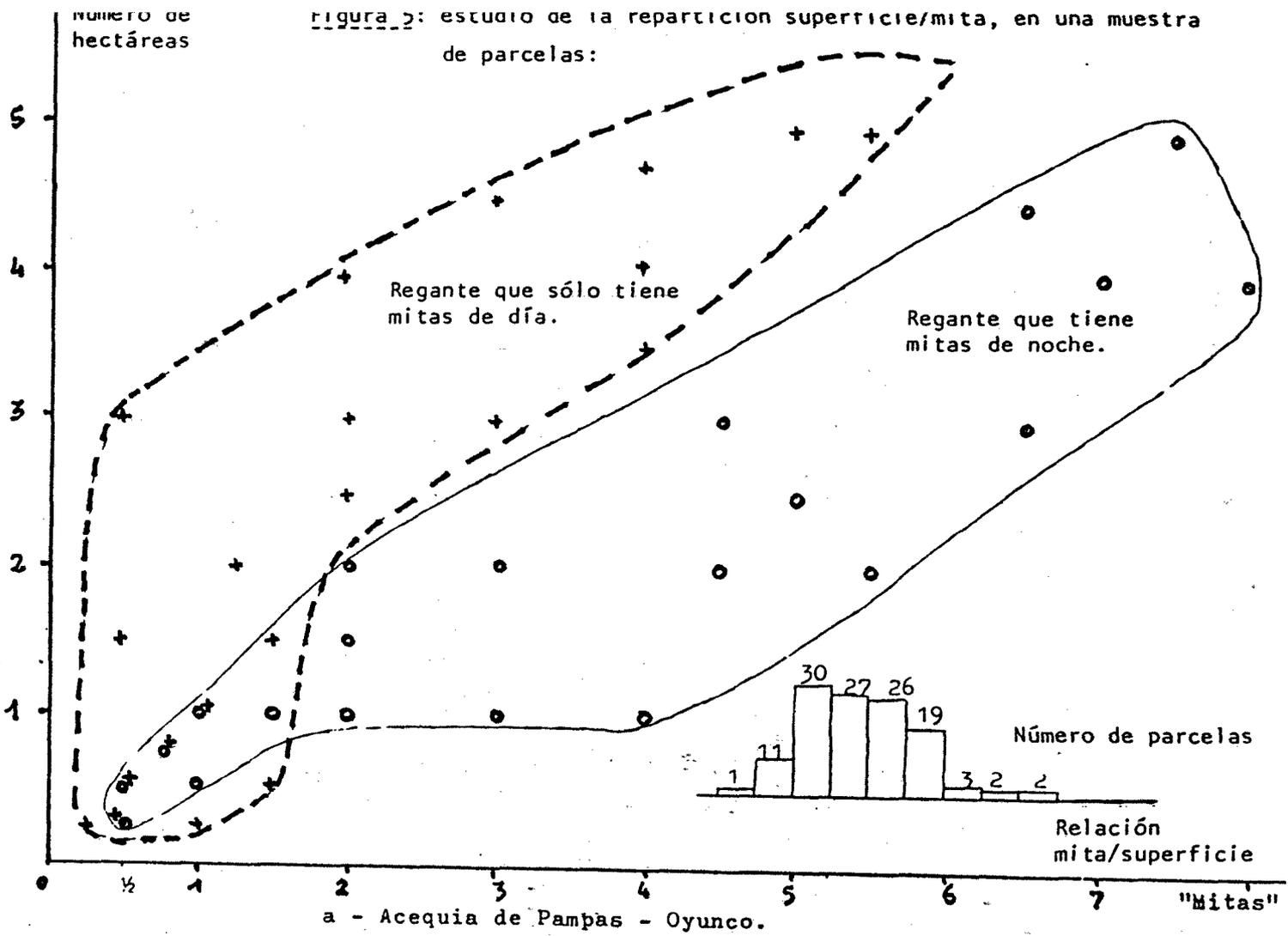
#### B. Distribución por hora :

Cada maizal se riega en su totalidad en uno o dos días. El caudal equivale entonces al de media o tres cuartos de mita. Cada regante tiene derecho a utilizarlo cierto número de horas (30 minutos por un andén de 150 m<sup>2</sup>). Cada andén del maizal se riega así, sucesivamente, de río arriba a río abajo.

#### 1.3. Administración del agua y superficies irrigadas :

En el cuadro 2, aparece una primera síntesis de datos de "censos de regantes", relativos a las superficies irrigadas, y su repartición entre las zonas de producción.

Figura 2: estudio de la repartición superficial/mita, en una muestra de parcelas:



CUADRO N° 2 : Caudales y Superficies irrigadas por acequia

ACEQUIAS	SUPERFICIES IRRIGADAS	POTREROS %	MAIZALES %	FRUTALES %	CAUDAL PROMEDIO Abril Set.	CAUDAL PROMEDIO UNITARIO
Pampas	417 Ha.	89.2	6.7	4.1	420 l/s	1.01 l/s/Ha
Casinta	186 Ha.	90.0	8.9	1.1	120 l/s	0.64 l/s/Ha
Bellavista	104 Ha.	76.0	13.5	10.5	105 l/s	1.00 l/s/Ha
Calapampa	60 Ha.	80.0	1.7	18.3	60 l/s	1.00 l/s/Ha

En tres acequias, constatamos que el caudal promedio unitario es muy próximo a 1 l/s/ha. Únicamente el de Casinta se aparta de esta cifra, con 0.64 l/s/ha. Por lo tanto, los aportes de agua realizados a través de la acequia Casinta son proporcionalmente los más bajos. Este problema ha sido ya percibido por la población y los organismos de desarrollo; la nueva acequia en construcción debería resolverlo.

No obstante una menor disponibilidad de agua, la frecuencia de distribución en Casinta es mucho más importante (cuadro 3).

CUADRO N° 3 : Frecuencia de riego por cultivo y por acequia

ACEQUIAS	MAIZ SEMBRADO EN OCTUBRE	MAIZ SEMBRADO EN ENERO	ALFALFA	FRUTALES
Pampas-Oyunco		8 días en Marzo		
Bellavista	15 días	y Abril,	45 días	25 días
Calapampa		15 días después		
Casinta		8 días	35 días	25 días

#### A. Distribución de los cultivos :

En los censos de regantes de Bellavista, Calapampa y Casinta, aparece la superficie de cada parcela irrigada. En cambio, el censo de Pampas proporciona solamente las superficies totales por regante. Sin embargo, da el número de mitas distribuidas por parcela; como ya se conoce la relación promedio mitas/superficie, se puede calcular la superficie de cada parcela.

Por otra parte, haremos las siguientes aproximaciones:

- Consideraremos que todas las zonas de maizal están cultivadas en maíz, mientras que podemos observar que, en aproximadamente 10% de los andenes se cultivan papas, trigo o cebada, quinua, o bien descansan.

- Consideraremos que, en las zonas de potreros, en Pampas y Bellavista, se cultivan 8 años de alfalfa y 2 años de maíz y, en Casinta y Calapampa, 10 años de alfalfa y 2 de maíz.

La distribución de los cultivos aparece en el cuadro 4.

CUADRO N° 4 : Distribución de los cultivos

	PAMPAS-OYUNCO	CASINTA	BELLAVISTA	CALAPAMPA
Maíz de potrero	74 Ha.	28 Ha.	16 Ha.	10 Ha.
Maíz de maizal	28 Ha.	17 Ha.	14 Ha.	1 Ha.
Maíz total	102 Ha.	45 Ha.	30 Ha.	11 Ha.
Alfalfa	297 Ha.	139 Ha.	63 Ha.	38 Ha.
Frutales	17 Ha.	2 Ha.	11 Ha.	11 Ha.

#### B. Distribución del agua entre cada cultivo

Este análisis, que nos llevará al establecimiento del calendario de riego, ha sido realizado a partir de los datos, en mitas, de los "censos de regantes", y de datos recogidos en el terreno. Todos ellos aparecen en el cuadro siguiente :

CUADRO N° 5 : Distribución del número de mitas, por zona de producción y por cultivo.

ZONAS DE PRODUCCION	PAMPAS-OYUNCO	CASINTA	BELLAVISTA	CALAPAMPA
Maizales	34	20	27	2
Potreros - Maíz	128	36	56	23
- Alfalfa	386	181	169	94
Frutales	24	3	8	18
Total	572	240	261	137

Sin embargo, estas cantidades de mitas no tienen sino un significado relativo fuera de su contexto. Deben ser reconsideradas en relación con las frecuencias de riego de los cultivos concernidos (cuadro 2) y con los caudales de agua que representan.

En la acequia de Pampas, en Abril, el turno de agua para el maíz es de 15 días, el de la alfalfa de 45 días y el de los frutales de 25. Por lo tanto, el número de mitas distribuidas, en 45 días, corresponde a 920 mitas (1 turno de agua para la alfalfa, 2 para los frutales y 3 para el maíz), mientras que el administrador sólo puede distribuir 540 (12, cada día). Este problema, no obstante, no parece tener repercusiones en el terreno, donde nunca se ha señalado, ni por parte de los campesinos, ni por parte de los administradores de agua. (Si esta situación no se presentara de manera sistemática para las 4 acequias, podríamos pensar que existen errores en el establecimiento de los censos regantes).

A pesar de ello, y considerando el porcentaje del volumen de agua disponible en la bocatoma que se emplea para cada cultivo, podemos estimar el caudal medio utilizado para el maíz, la alfalfa y los frutales.

CUADRO N° 6 : Repartición del agua, en % y con un caudal medio, entre los diferentes cultivos.

	PAMPAS-OYUNCO	CASINTA	BELLAVISTA	CALAPANPA
% del agua distribuida que va al maíz.	53.5%	60.3%	58.5%	40.1%
Caudal en la bocatoma, destinado al maíz	224.7 l/s	72.4	61.4	24.1
% de agua distribuida que va a la alfalfa	43.8%	39.0%	39.7%	50.3
Caudal en la bocatoma, destinado a la alfalfa	183.9 l/s	46.8	41.7	30.2
% de agua distribuida que va a los frutales	2.7%	0.7%	1.8%	9.6%
Caudal en la bocatoma, destinado a los frutales	11.5 l/s	0.8%	2.0	5.8

Pero a fin de poder comparar los aportes de agua efectuados para cada cultivo, y por cada acequia, tenemos que considerar un caudal medio continuo por hectárea cultivada.

CUADRO N° 7 : Repartición del agua con un caudal medio unitario (l/s/ha.).

	PAMPAS-OYUNCO	CASINTA	BELLAVISTA	CALAPANPA
Maíz	2.18	1.60	2.04	2.19
Alfalfa	0.62	0.34	0.66	0.79
Frutales	0.67	0.35	0.18	0.52

Constatamos aquí también, que los cultivos de Casinta disponen de una cantidad de agua mucho menor que en los otros lugares, a pesar de que son irrigados con más frecuencia.

No obstante, hay que tener mucho cuidado con el significado de estas cifras: representan el caudal disponible por hectárea y por tipo de cultivo en la bocatoma del río Pampas, por lo cual puede ser muy diferente de las cantidades de agua realmente llevadas al maíz o a los otros cultivos considerados.

Entre la bocatoma y la raíz de la planta, intervienen todas las pérdidas debidas a la circulación del agua en las acequias, de 40 a 60%, a la escorrentía superficial sobre la parcela, al drenaje en profundidad... Pérdidas debidas también a la rigidez de la organización de los turnos de agua (las 8 horas de la mita son rara vez utilizadas todas por el campesino).

De esta manera, las cantidades de agua disponibles en Casinta son más reducidas, pero mejor utilizadas y permiten, en definitiva, un aporte real de agua comparable al de Pampas. Por otra parte, las observaciones efectuadas en el lugar lo confirman, aunque no son muy numerosas: observación de un stress hídrico, en las mismas proporciones, y las cantidades de agua llevadas a la parcela son, proporcionalmente a la superficie irrigada, relativamente constantes de una acequia a otra (cuadro 6). Lo que podría explicar este hecho es: la frecuencia de los turnos de agua, la organización de la distribución mucho más rigurosa que en otras partes (la relación de 1 mita por 1 hectárea es matemáticamente respetada), pendientes menos fuertes en general, que contribuyen a limitar la escorrentía excesiva del agua en la parte baja de la parcela.

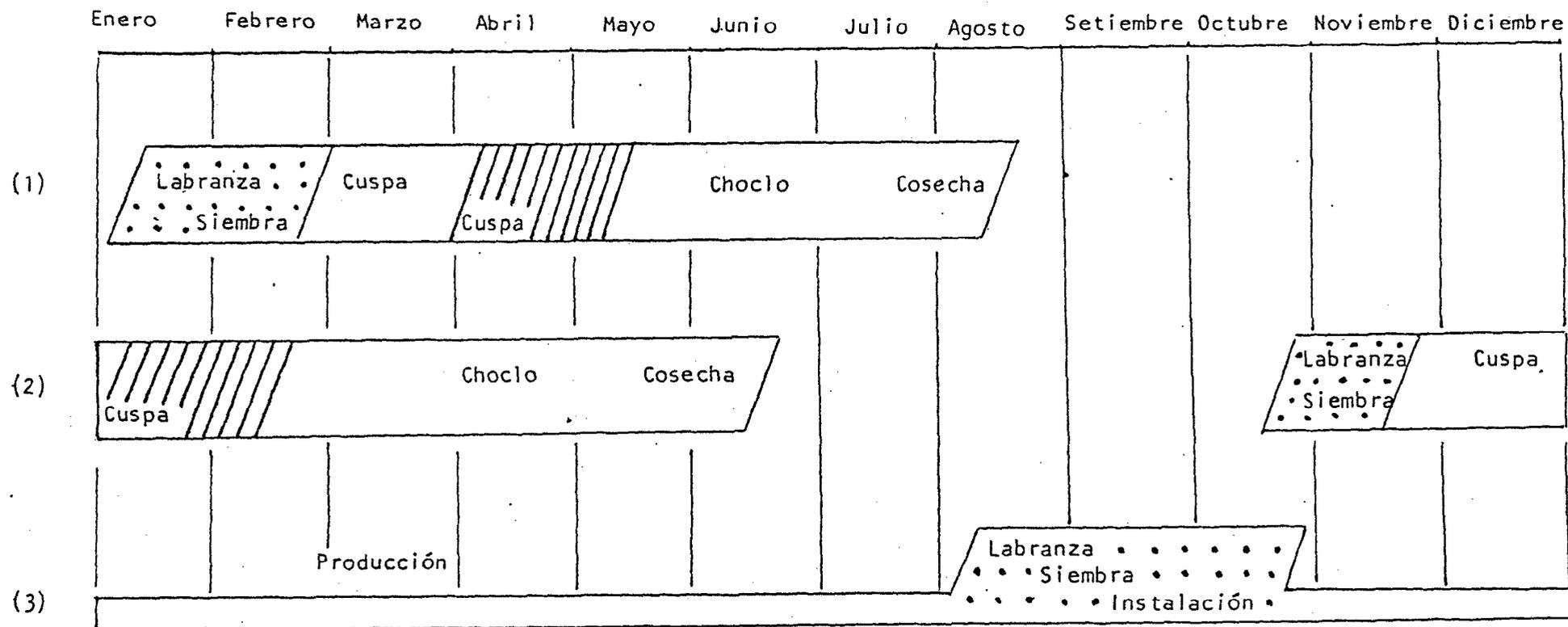
Asimismo, el cuadro 7 trae interesantes informaciones sobre la distribución del agua entre los diferentes cultivos. Por ejemplo, vemos que la alfalfa recibe tres veces menos agua que el maíz, y eso de manera casi constante. En cambio, la situación es más compleja en cuanto a la distribución a los frutales. Ella podría ser el resultado de la reciente introducción de este cultivo: las superficies son aún muy reducidas, y los campesinos aún no dominan bien los factores de producción. Por lo tanto, el agua es traída de manera muy aleatoria.

### C. Distribución del agua en el transcurso del año

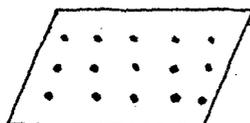
Este capítulo tratará del estudio de las relaciones existente entre la administración del agua y el calendario agrícola. Se ha hecho solamente para la acequia de Pampas-Oyuncó, porque ofrece un interés particular debido a la evolución del número de mitas movilizadas en el curso de la temporada de riego: 6 mitas hasta abril, 4 hasta setiembre y luego 2.

Los itinerarios técnicos de los cultivos practicados, elaborados a partir de observaciones de terreno, están representados en la figura 6.

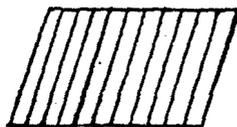
FIGURA 6 : Itinerarios técnicos practicados en Pampas



299



Trabajos que requieren un aporte de agua importante



Período crítico en cuanto a la alimentación hídrica del maíz

(1) y (2) : Maíz

(3) : Alfalfa

Para satisfacer las necesidades de agua de cada uno de estos cultivos, los campesinos de Pampas proceden de la siguiente manera :

Para el maíz sembrado en Octubre (en maizal):

- . 1 riego antes y después de la siembra, y aplicación de guano.
- . 2 o 3 riegos seguidos (cada 5 a 8 días), en las semanas siguientes.
- . cada 15 días al finalizar la época de lluvias, hasta la primera "cuspa".
- . cada 15 días al finalizar la época de lluvias, hasta un mes antes de la cosecha.

Para el maíz sembrado en Enero (en maizal o potrero):

- . cada 8 días al finalizar la época de lluvias, hasta principios de abril.
- . cada 15 días después, y hasta un mes antes de la cosecha.

Para la alfalfa :

- . 1 riego antes de la labranza y de la siembra.
- . una serie de riegos (5 o 6) seguidos, durante 2 meses / 2 meses y medio.
- . cada 45 días durante todos los años de producción.

Se puede evaluar la superficie concernida por cada uno de estos itinerarios técnicos, a partir de ciertas simplificaciones:

- Tenemos 297 ha. de alfalfa en producción, y 1/10 de la superficie total de los potreros en reimplantación cada año, entre fines de julio y noviembre, o sea 37 ha.

- El maizal de Oyunco es el único que fue sembrado desde el mes de octubre; 10 ha. aproximadamente. La siembra de todas las otras zonas está escalonada entre principios de enero y fines de febrero.

De esta manera, tenemos la siguiente utilización del agua, para cada período considerado:

- Desde el final de la época de lluvias (fines de febrero a fines de marzo) hasta principios de abril: (caudal en la bocatoma sobre el río Pampas: 640 l/s) :

. Las 10 ha. de maíz sembradas en octubre reciben un riego cada 15 días, y disponen entonces de un caudal promedio de 18.5 l/s; las 110 ha. restantes, irrigadas cada 8 días, disponen de un caudal promedio de 410 l/s.

. La alfalfa dispone de un caudal promedio, teóricamente constante a lo largo del año, de cerca de 180 l/s.

. Los frutales disponen de un caudal continuo promedio, él también constante a lo largo del año, de 12 l/s.

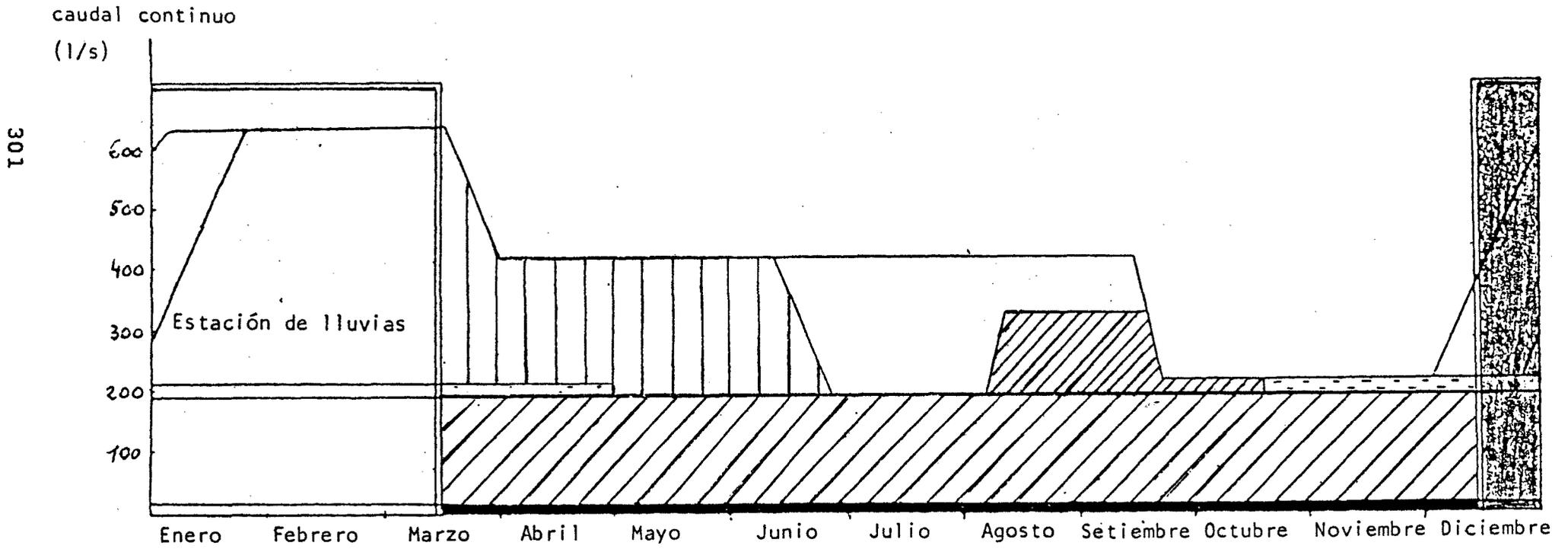
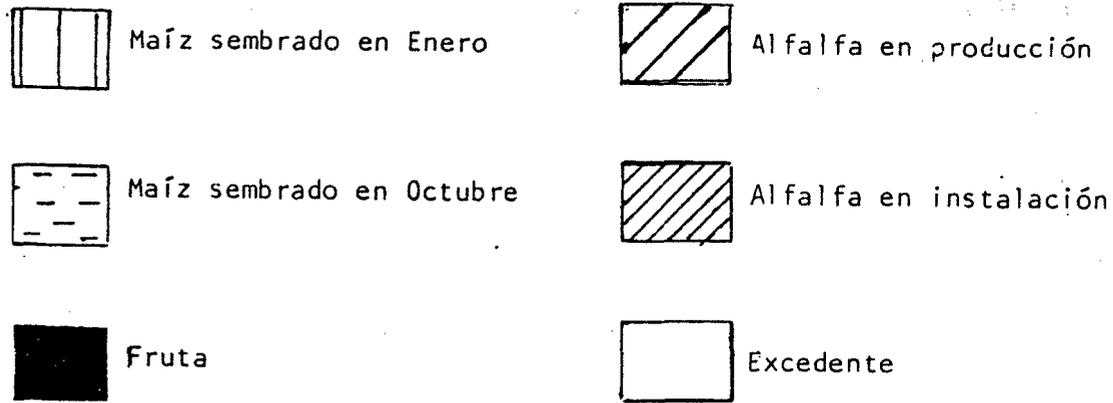


Figura 7: Repartición del agua disponible entre los diferentes cultivos (Canal de Pampas - Oyunco)

. En total son 620 l/s. Por lo tanto, los 640 l/s del caudal disponible están utilizados en 100%, no siendo significativa la diferencia de 20 l/s. debido a todas las aproximaciones efectuadas.

- Desde principios de abril hasta fines de julio (fin del riego del maíz): el caudal en la bocatoma es de 420 l/s. Esta es la situación estudiada en el capítulo anterior.

- Desde fines de julio hasta fines de setiembre: en la bocatoma, el caudal sigue siendo de 420 l/s.

. La implantación de nuevos alfalfares, en una superficie de 37 ha., necesita un caudal continuo promedio de 135 l/s (= caudal promedio unitario de la alfalfa x 3 (por ser el riego tres veces más frecuente) x 37 ha.).

. La alfalfa en producción sigue recibiendo los 180 l/s.

. Los frutales en producción siguen recibiendo los 12 l/s.

. En total, son 327 l/s., que dejan un excedente de cerca de 100 l/s.

- Desde setiembre hasta el inicio de la época de lluvias : caudal de 220 l/s. en la bocatoma.

. Los 220 l/s. que quedan en la acequia, son utilizados para el riego de la alfalfa y de los frutales; en consecuencia, el excedente es solamente de 30 l/s más o menos.

. Como la implantación del maíz necesita un riego importante (frecuencia de 8 días), los 30 l/s no permiten sino 8 a 10 ha. de maíz (superficie que se constató efectivamente este año). Entonces, y de manera muy clara, la cantidad de agua disponible limita en gran medida la extensión de las superficies sembradas en octubre.

Podemos apreciar todo eso, de manera esquemática en la figura 7.

Constatamos que toda el agua presente en la acequia es utilizada durante la mayor parte del año y que, por lo tanto, no es posible aumentar los riegos (ni en superficie, ni en frecuencia), en las condiciones actuales de almacenamiento.

No obstante en julio, agosto y setiembre, cuando ya no hay maíz en cultivo, el vacío existente en cuanto a la utilización del agua, no está totalmente colmado por la implantación de la alfalfa, ya que ésta no puede iniciarse antes de la cosecha del maíz. Por otra parte, debido a las escasas superficies reimplantadas cada año, no necesita de toda el agua disponible.

#### 1.4. Comparación de la situación descrita por los "censos de regantes" con la situación real :

El estudio, realizado a partir de los "censos de regantes", ha permitido entender la lógica de la distribución del agua. Sin embargo, antes de cerrar definitivamente este capítulo, sería interesante evaluar la relación existente entre estos "censos" y sus aplicaciones. En efecto, al leer estos documentos, aparece que los cultivos practicados en la comunidad de Casinta reciben menos agua que los de Pampas, mientras que descubrimos la situación inversa en el terreno.

CUADRO N° 8 : Observación de parcelas bajo riego

PARCELA	22	17	T3	25	24	21	T2	T1	26	23
CULTIVO	Maíz fin de crecimiento	Maíz inicio fecundac	Maíz grano pastoso	Maíz formación de grano	Maíz formación de grano	Maíz final fecundac.	Maíz final fecundac.	Maíz grano pastoso	Alfalfa en retoño	Alfalfa en floraci.
FECHA	7.4	21.4	21.4	1.5	5.5	6.5	7.5	22.6	15.6	17.6
(l/s) CAUDAL (mitas)	12 ¼	21 ½	30 ¾	15 ¼	26 ½	28 ¾	10 ¼	20 ½	15 ¼	15 ¼
TIEMPO DE RIEGO	2h 40'	12h	0h 35'	7h 30'	40h	3h 30'	5h	1h 30'	5h	8h
CANTIDAD DE AGUA TRAIDA (en T)	115	907	63	405	3,744	356	180	36	270	432
CANTIDAD DE AGUA DESPERDICIADA EN LO BAJO DE LA PARCELA (en T)	2	207	10	6	745	10	0.6	7	E	E
SUPERFICIE (m²)	340	2,016	158	1,000	9,600	896	540	150	1,500	2,500
FRECUENCIA DE RIEGO (en días)	8	15	15	15	15	15	15	8	45	45

Con este fin, hemos efectuado decenas de observaciones de parcelas que se estaban irrigando (8 de maíz, 2 de alfalfa), para estudiar los diferentes componentes: cantidades de agua traídas, cantidades de agua de escorrentía, caudal de entrada, frecuencia y duración de irrigación... (cuadro 8).

Tres de estas observaciones han sido efectuadas para parcelas irrigadas a partir de la acequia Casinta ( 22, 23 T1), las otras siete a partir de las de Pampas-Oyunco, durante el período que esta acequia moviliza cuatro mitas.

A fin de poder comparar estos datos a los de los "censos de regantes", los hemos transformado todos en caudal promedio unitario; asimismo, hemos calculado la relación en mitas utilizadas por hectárea.

CUADRO N° 9 : Cantidad de agua distribuida para las diez parcelas

Parcelas	22	17	T3	25	24	21	T2	T1	26	23
Cantidad T/Ha.	3,400	4,535	3,987	4,050	3,900	3,973	3,300	2,400	600	1,728
Caudal l/s/Ha.	4.9	3.4	3.1	3.1	3.1	3.1	2.6	1.9	0.14	0.44
Mita/Ha.	1½	5	hora	2½	2½	4	hora	hora	¼	1

¿ Qué conclusión podemos sacar ?

- Si reubicamos las mitas traídas por ha., en nuestra muestra, en la distribución de la relación mita/superficie de la figura 5, nos damos cuenta que la muestra no es representativa de toda la zona irrigada. A no ser que los valores dados por los censos de regantes no describan correctamente la realidad.

- La cantidad de mitas de la cual dispone cada campesino para regar, varía considerablemente: de 1.5 mitas a 5 mitas por hectárea, para las parcelas de maíz, mientras que las cantidades de agua realmente traídas son sumamente constantes (4,000 T/ha). Hay que poner este resultado en correlación con el tiempo de riego.

Es así como el regante 21, que dispone de media mita para 900 m<sup>2</sup> (o sea ¼/ha.), sólo riega durante 3 horas y media, mientras que el que riega las 3,750 ha. de la parcela 24 lo hace durante 5 x 8 horas completas; de allí la no correlación entre las dos series de valores.

Para concluir, si bien el estudio de nuestra muestra nos permite sacar ideas, o comprender las prácticas campesinas en materia de irrigación, resultaría peligroso tratar de generalizar mediante datos numéricos los resultados que podríamos extraer de ellos.

## 2. Prácticas de riego

El estudio de nuestras diez parcelas debe permitirnos criticar las prácticas campesinas en materia de abastecimiento de agua para los cultivos. Trataremos el problema en dos partes: en la primera, estudiaremos las cantidades traídas a cada parcela, realizando la problemática de la distribución por escorrentía sobre pendientes pronunciadas. En la segunda, haremos una crítica de la frecuencia de riego, lo que debería permitirnos poner de manifiesto un índice de satisfacción de los requerimientos hídricos a lo largo de un ciclo cultural.

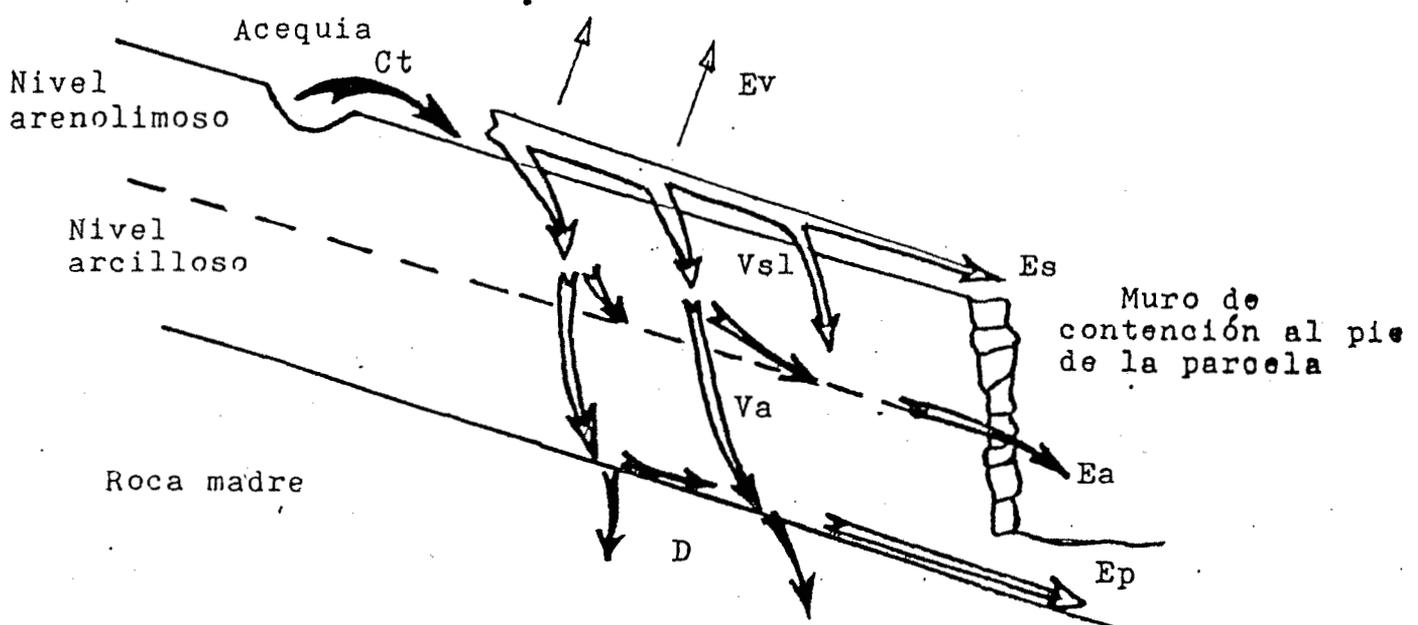
En resumen, procuraremos conocer el rol del agua en la elaboración de los rendimientos.

### 2.1. Cantidades de agua traídas :

Los aportes de agua realizados en cada riego, deben hacer posible que el coeficiente de humedad del suelo se aproxime a la capacidad en el campo de cultivo. Por lo tanto, ellos dependerán de la reserva disponible en el momento del riego y del valor de la reserva útil de agua en el suelo, pero también de las numerosas pérdidas inherentes al sistema de riego por escorrentía.

Podemos esquematizar la suerte que corre el agua traída, de la manera siguiente :

FIGURA 8 : Repartición del agua traída



Podemos entonces escribir la siguiente ecuación :

$$Ct = (Vsl + Va) + Es + Ea + Ep + D + Ev$$

donde Ct representa la cantidad de agua traída a la parcela,  
Vsl + Va : la cantidad de agua almacenada en los niveles limoso y arcilloso,  
Es : la cantidad de agua de escorrentía en superficie, que corre hacia la parte inferior de la parcela,  
Ea, Ep, D : las cantidades de agua de escorrentía en profundidad, en el nivel arcilloso, en la roca madre o cantidades infiltradas en profundidad.  
Ev : cantidad de agua evaporada durante la irrigación.

Para nuestra muestra de diez parcelas, teníamos las relaciones siguientes :

Vsl + Va, suponiendo que la reserva disponible en el momento del riego tiende al cero, representan de 10 a 30% de Ct.

Es, representa de 0.4 a 30% de Ct.

Ea + Ep + D, que se estima por diferencia, representa de 45 a 80% de Ct.

Ev, tiene un valor insignificante frente a los otros valores.

De esta manera, ponemos en evidencia un desperdicio de agua a nivel de parcela, equivalente a 70% del agua distribuida, en el mejor de los casos. Esta escasa valorización se debe en parte al mismo sistema de irrigación por escorrentía, pero en parte también es el resultado de un mal manejo del sistema.

Entonces, aquí presentaremos la problemática de la distribución del agua en fuertes pendientes, a fin de precisar cómo el campesino podría sacar el mejor provecho de ella.

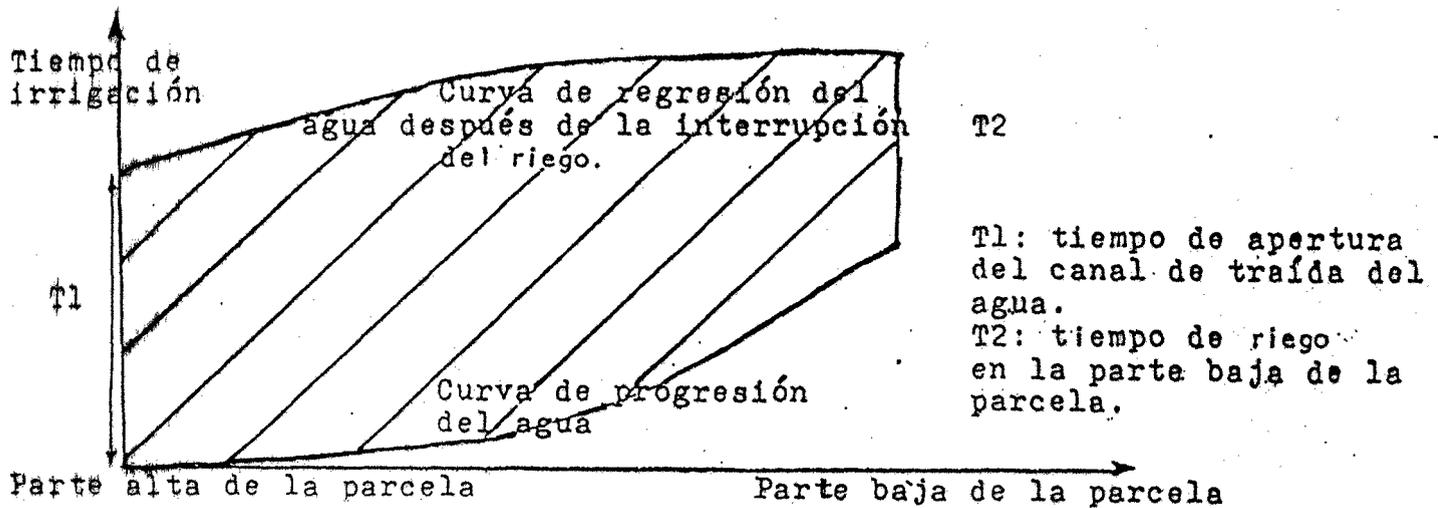
#### A. Cinética de distribución del agua :

La cantidad de agua que se ha de utilizar para colmar la reserva en agua del suelo va a depender de muchos factores, en particular del caudal utilizado, de la velocidad de progresión del agua sobre la parcela, del tiempo de riego, de la pendiente...

##### a.- Tiempo de permanencia del agua sobre la parcela

El tiempo de permanencia del agua no es idéntico a todo lo largo de la parcela; de esta manera, el tiempo de riego en la parte baja es netamente inferior al de la parte alta: para nuestra muestra, es de 20 a 90% del tiempo de apertura del canal de traída del agua. Podemos representar este tiempo de permanencia por el gráfico siguiente :

FIGURA N° 9 : Tiempo de Irrigación en función de la lejanía del canal de traída de agua



La curva de progresión del agua sobre la parcela:

Representa la velocidad de progresión del agua, en el inicio del riego; su forma resulta del hecho de que un suelo seco tiene un escaso poder de infiltrabilidad; por lo tanto, el agua circula en superficie y se desplaza rápidamente hacia la parte baja de la parcela. No obstante, al humedecerse el suelo en la parte alta, se torna más filtrante y así la escorrentía disminuye y el agua progresa menos rápido.

Sin embargo, la rapidez del avance del agua depende de los siguientes factores :

- la textura del suelo: un suelo arenoso, más filtrante, aminora el avance del agua; en cambio, un suelo arcilloso favorecerá un avance rápido,

- la pendiente acelera el avance del agua;

- mientras más importante es el caudal en lo alto de la parcela, más rápidamente progresará el agua.

La curva de regresión del agua después de la interrupción del riego :

Cuando el campesino juzga que su parcela ha recibido el agua necesaria, cierra la canalización. La curva representa entonces el tiempo que tarda el agua para desaparecer de la superficie de la parcela. La concavidad de la curva representa entonces el tiempo que tarda el agua para desaparecer de la superficie de la parcela. La concavidad de la curva traduce el hecho de que, al finalizar el riego, el suelo en la parte alta está totalmente saturado y el agua desaparece por escorrentía,

mientras que, en la parte baja, el agua se evacúa mucho más rápidamente, por escorrentía e infiltración.

Presencia del agua en la parcela:

La superficie comprendida entre las dos curvas representa el tiempo de presencia del agua en cada punto de la parcela. La duración T2 de presencia del agua en la parte baja de la parcela debe permitir satisfacer la reserva útil necesaria. Tendremos entonces un mínimo de desperdicio de agua cuando las curvas sean paralelas, es decir cuando el tiempo de inmersión sea homogéneo en toda la parcela.

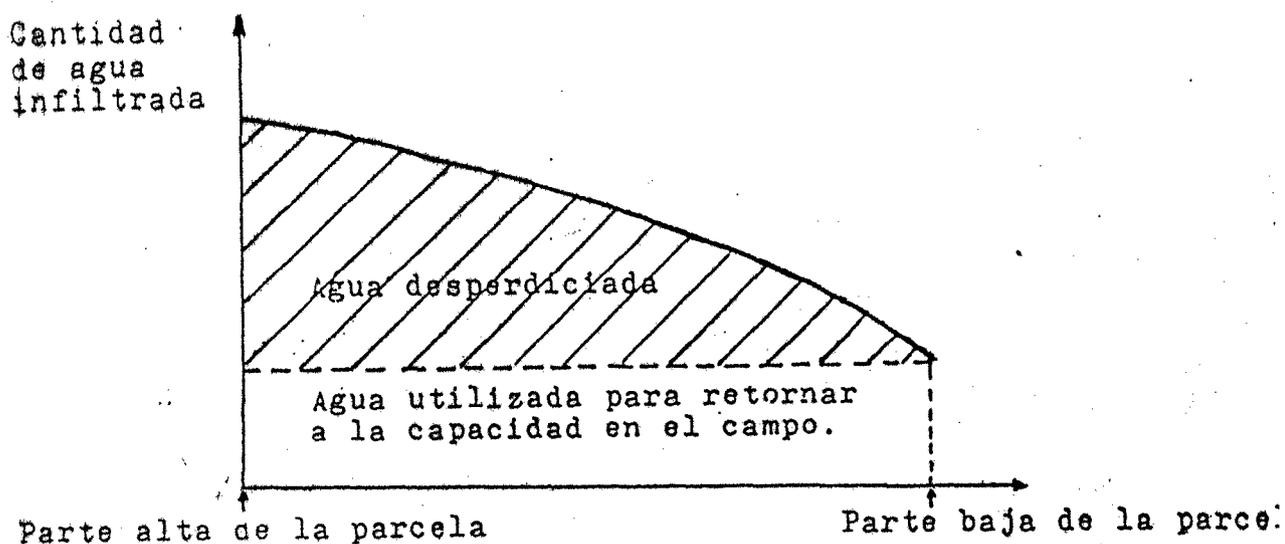
b.- Evolución del caudal de agua a todo lo largo de la parcela :

El caudal del agua que fluye en superficie no es constante; en nuestra muestra por ejemplo, por un caudal promedio de 17 l/s a la entrada de la parcela, solamente 3 l/s en promedio llegan a la parte baja. Esta pérdida de caudal, que se puede observar a lo largo de la faja cultivada, depende también de los factores: pendiente, caudal a la entrada, carácter filtrante del suelo.

c.- Cantidades de agua distribuidas a la superficie de la parcela :

El agua traída en un punto de la parcela es igual al caudal traído durante el tiempo de inmersión de este punto. Podemos por lo tanto esquematizar la distribución de la cantidad de agua a todo lo largo de la parcela, de la siguiente manera:

FIGURA N° 10 : Cantidad de agua distribuida en función de la lejanía de la acequia de traída :



El sistema de riego por escorrentía necesita entonces una cantidad de agua muy superior al valor de la reserva útil.

Sin embargo, en nuestras pendientes pronunciadas tenemos también un abastecimiento de agua de los niveles profundos de la parte baja de la parcela, mediante una escorrentía subterránea que proviene del agua "desperdiciada" en la parte alta de la parcela.

#### B. Las prácticas campesinas :

Hemos tratado de relacionar las prácticas campesinas de riego y las pérdidas de agua observadas a nivel de parcela. Las mediciones hechas, que aparecen en el cuadro N° 8, nos han permitido calcular los porcentajes de las cantidades de agua traídas que son aprovechables para la planta, así como los porcentajes de agua desperdiciada. Este estudio ha sido efectuado solamente para el maíz, ya que la baja frecuencia de riego de la alfalfa impide que se extienda a este cultivo.

El cuadro 10 reubica estos resultados en función de las condiciones topográficas, pedológicas y de los caudales utilizados.

CUADRO N° 10 : Porcentaje de agua desperdiciada en función de algunos factores explicativos

N° DE PARCELA	% DE AGUA DESPERDICIA DA	INCLUIDO % DE ESCORRENTIA	TEXTURA (1)	SUPERFICIE m <sup>2</sup>	PENDIENTE %	CAUDAL A LA ENTRADA l/s
T3	90	17	LAA	150	2	30
17	86	17	A	2,016	40	21
24	78	34	A	9,600	60	26
21	78	3	LAA	896	40	28
T2	76	0	A	540	2	10
22	75	1	LAA	340	20	12
25	68	1.5	A	1,000	60	15
T1	66	20	A	150	2	22

(1) LAA : Textura lino-areno-arcillosa      A : textura arcillosa

Cualesquiera que sean las condiciones topográficas (pendiente media de la parcela entre 2 y 60%), edáficas, así como los caudales de traída del agua, hay siempre un desperdicio de cerca del 70%, o más. Las diferencias observadas entre las parcelas pueden explicarse por la práctica de repartición del agua que hace el campesino.

De manera general, el campesino procura siempre favorecer la infiltración del agua en lo alto de la parcela,

frenando al máximo el desplazamiento de la misma, mediante la confección de obstáculos: terrones de tierra, de piedras y paja. Así aumentarán, por una parte, la diferencia entre el tiempo de inmersión de la parte alta y el de la parte baja de la parcela, y por otra, la diferencia de caudal.

Ahora bien, el campesino cierra su canalización de traída de agua sólo cuando la capacidad en el campo en la parte baja de la parcela está totalmente reconstituída.

Este método, que tiene como fin limitar el carácter fuertemente erosivo de la escorrentía, favorece un intenso desperdicio de agua.

Uno se dá cuenta de que el campesino se ve confrontado a un gran dilema: por un lado debería favorecer una escorrentía superficial a fin de proporcionar el agua de la manera más homogénea posible, y por otro, dicha escorrentía es muy peligrosa debido a su carácter erosivo.

## 2.2. La frecuencia de distribución del agua :

Acabamos de ver que para el cultivo del maíz, las cantidades de agua traídas permitían recobrar la capacidad en el campo (lo confirma el control con barrena, realizado en las partes alta y baja de la parcela, un día después del riego); queda por hacer el estudio del tiempo de utilización de la reserva fácilmente aprovechable por el cultivo existente, y luego compararlo con la frecuencia de riego, a fin de determinar si los requerimientos de agua de dicho cultivo están correctamente satisfechos.

El tiempo de utilización de la RFU por la planta es función de la evapotranspiración real al día. Por lo tanto, hemos procurado aproximarnos a este valor mediante la instalación de 3 termómetros maxi-mini, así como 3 evaporímetros de Piche, escalonados a lo largo de nuestro gradiente altitudinal (Casinta 2300 m., Oyunco 2950 m. y Pampas 3400 m.). Lamentablemente, nunca los datos han sido recogidos correctamente por los campesinos, a quienes habíamos encargado esta tarea.

En consecuencia, el estudio presentado hará referencia a los datos promedio ETP de Yauyos, a 2970 m. de altura. Ello se justifica, debido al hecho de que los datos de evapotranspiración varían poco de un año a otro, a la inversa de las precipitaciones y que, además, las variaciones en función de la altitud se mantienen pequeñas (cf. p.15).

Hemos realizado un doble estudio. Por una parte hemos tratado de definir, para nuestras diez parcelas, el tiempo de utilización de la RFU, a fin de cotejarlo con la duración del turno de agua, para determinar un índice de satisfacción de agua: relación tiempo de utilización de la RFU más dos días de filtración del agua contenida en la macroporosidad del suelo / duración del turno de agua. Por otra parte, hemos escogido una parcela promedio, a fin de evaluar la evolución de este índice a todo lo largo de un ciclo cultural.

CUADRO N 11 : ESTUDIO DEL INDICE DE SATISFACCION DE AGUA

PARCELA	T3		22		17		25		24		21		T1		T2		23	26
	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2		
ETH (diaria) (mm)	1.22	2.1	1.25	3.41	1.25	3.41	1.25	3.41	1.25	3.41	1.25	3.41	1.25	3.41	1.25	3.41	3.0	3.0
RFU (mm)	7	14	20	40	17	34	22	44	8	16	14	28	12	23	12	24	80	50
NUMERO DE DIAS PARA AGOTAR LA RFU	5(+2)	6(+2)	16(+2)	12(+2)	13(+2)	10(+2)	35(+2)	12(+2)	12(+2)	4(+2)	22(+2)	8(+2)	10(+2)	7(+2)	10(+2)	7(+2)	26(+2)	16(+2)
TURNO DE RIEGO (da)	15	15	8	8	8	22	8	15	8	20	8	18	8	8	8	15	45	45
INDICE DE SATISFACCION	0.50	0.53	2.25	1.75	1.87	0.54	4.62	0.94	1.75	0.30	3.00	0.55	1.50	1.12	1.50	0.60	0.62	0.40

A. Estudio del índice de satisfacción sobre las diez parcelas :

El cuadro 11 representa el establecimiento del índice de satisfacción de agua; la ETM diaria ha sido calculada a partir del coeficiente  $K_c$ . ( $ETM = K_c \cdot ETP$ ), el cual ha sido evaluado mediante el método recomendado por la FAO, para el Perú (DOURENBOS y PRUITT, 1982). Las dos etapas del ciclo vegetativo corresponden a los dos extremos de los requerimientos de agua del maíz:

- S 1 : cuando brota hasta la formación de 6 a 8 hojas; es la etapa de instalación de la planta; su crecimiento es reducido, como lo son sus requerimientos ( $K_c = 0.36$ , para la siembra de enero);

- S 2 : Corresponde a la etapa de formación y de desarrollo del grano; la cobertura del suelo es máxima, así como los requerimientos de agua ( $K_c = 1.15$ , para la siembra de enero).

Por otra parte, la utilización de la ETM diaria y no de la ETR diaria se justifica debido a que tomamos en cuenta solamente la RFU (a partir de ahí, la planta se encuentra ya en "stress" hídrico).

En la etapa S 1, se considera la RFU como la mitad de la RFU equivalente a la explotación radicular de todo el perfil (80 cm.), debido al desarrollo radicular todavía débil. Sin embargo, para realizar un estudio más exacto, hubiera sido necesario realizar un perfil cultural en cada una de estas dos etapas. Por un lado para evaluar el crecimiento radicular en la etapa S 1, y por otro para controlar que en la etapa S 2, las raíces del maíz aprovechen correctamente el nivel arcilloso de la parte baja del perfil, más compacto.

De este cuadro podemos sacar varias conclusiones :

- La siembra efectuada en octubre (T3) sufre una carencia de agua (índice inferior a 1), en las dos etapas estudiadas. Resulta totalmente insuficiente el escoger un turno de agua cada 15 días, debido a la escasa disponibilidad de agua en octubre (S 1). Sin embargo, la fase crítica en cuanto a los requerimientos de agua se sitúa, por un año promedio, en la época de lluvias. Como este año (1987) la época de lluvias se terminó excepcionalmente a principios de febrero (lo que sucede cada 8 años), el maíz ha sufrido un importante stress hídrico en la etapa S 2.

- La frecuencia del riego cada 8 días, a partir de la acequia de Casinta (parcelas 22 y T1), permite satisfacer los requerimientos de agua del maíz durante todo el ciclo. El agua no debería ser entonces el factor limitante en la elaboración del rendimiento (los mismos campesinos no lo mencionan como factor limitante; se refieren más bien a problemas fitosanitarios y a las heladas que aparecen desde el mes de mayo);

- La frecuencia de riego permitida a partir de la acequia de Pampas varía en función de la disponibilidad de agua. Así en la

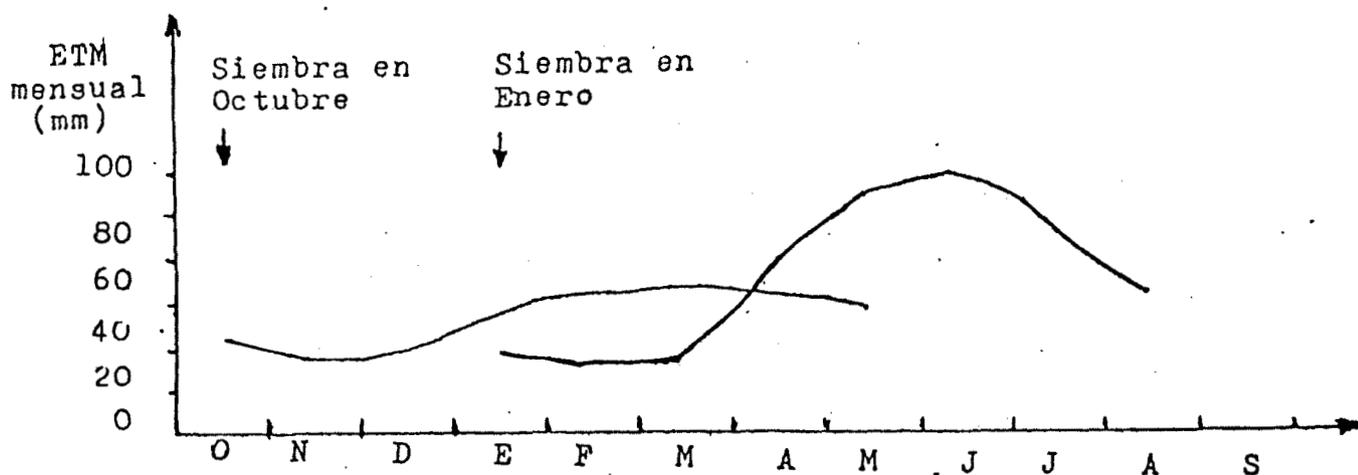
etapa S1, al final de la época de lluvias, la abundancia de agua hace posible un riego cada 8 días y el índice de satisfacción es superior a 1, a menudo muy superior, lo que traduce un desperdicio seguro de agua. A la inversa, como la disponibilidad se ve reducida en la etapa S2, el turno de riego se efectúa cada 15 o 20 días; el índice de satisfacción cae considerablemente, lo que traduce la aparición de un stress hídrico importante. En vista de que aparece en la fase crítica de alimentación hídrica del maíz, este stress trae una serie de problemas.

- La alfalfa, irrigada de manera constante cada 45 días, sufre un stress hídrico evidente a todo lo largo de la época de seca. Esta podría ser una de las razones de su escasa longevidad y productividad.

B. Evolución de la satisfacción de los requerimientos de agua a lo largo de un ciclo vegetativo :

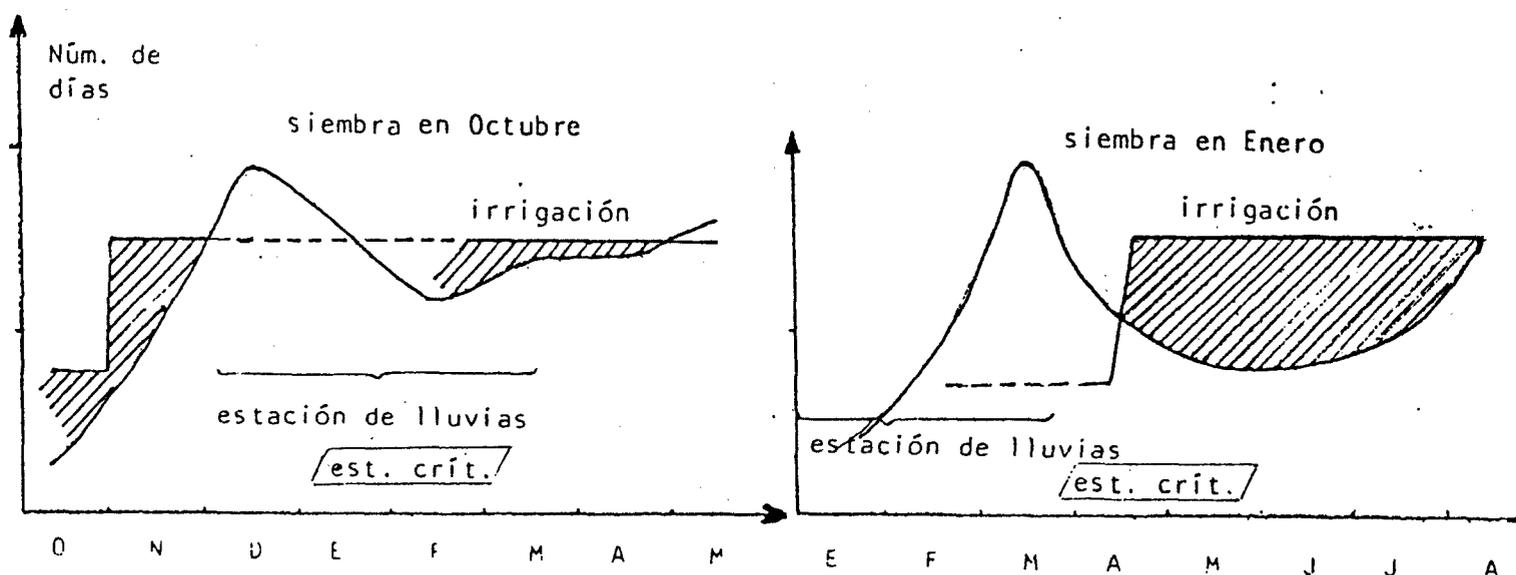
Para este estudio, hemos determinado una parcela-tipo que representa el promedio de nuestras diez parcelas: RFU de 30 mm., altitud de 2900 m.; los valores de la ETM mensual aparecen en la figura 11, en función de la fecha de siembra elegida.

FIGURA N° 11 : Evolución de la ETM mensual



Partiendo de estos datos, podemos establecer a todo lo largo del ciclo, el número de días sin aportes de agua adicionales (ni lluvias, ni riego), durante los cuales la planta puede alimentarse a partir de la RFU. (fig. 12).

FIGURA N° 12 : Evolución del número de días en los cuales la planta se alimenta gracias a la RFU



De esta manera, ponemos en evidencia la aparición de un déficit hídrico, muy limitado, después de la época de lluvias, para la siembra de octubre. A nivel de la comunidad (\*), un riego cada 15 días se justifica plenamente, más aún cuando el déficit aparece al final del ciclo y por lo tanto tiene pocas repercusiones sobre los rendimientos. Sin embargo, para un año como éste, con una época de lluvias corta (fin de la época en enero), aparece un déficit más importante en febrero a pesar del riego, cuando el maíz está todavía en una fase de sensibilidad muy grande a la sequía.

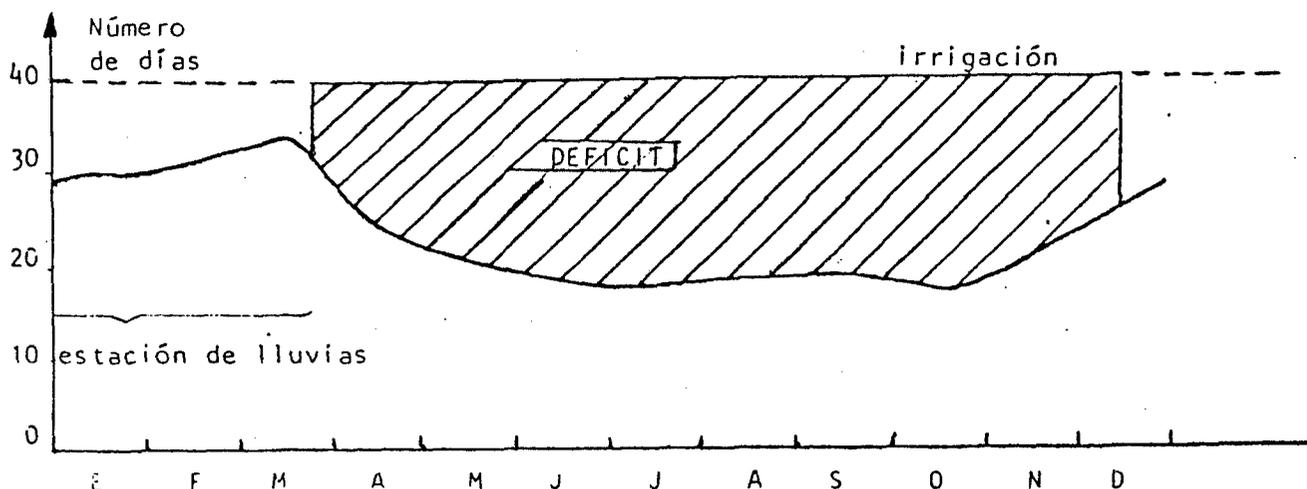
En cambio, cuando empieza el desarrollo, de 15 días a 3 semanas después de la siembra, los riegos cada 15 días no se adaptan a la situación. Más abajo abordaremos el problema del riego en los sembríos.

Siendo el agua muy abundante al finalizar la época de lluvias, la comunidad riega su maíz sembrado en enero, cada 8 días, cuando un riego cada 10 ó 12 días sería suficiente (lo mismo para los meses de febrero y marzo cuando son poco lluviosos, como en este año). El ahorro de agua realizado, en la medida en que ésta no es almacenable en las condiciones actuales

-----  
 (\*) Las conclusiones sacadas aquí difieren del estudio anterior, en el que reflexionamos sobre una parcela precisa (T3), y cuyas condiciones edáficas (RFU) se alejaban del promedio que consideramos aquí.

(por estar generalmente llenos los embalses de altura), debería permitir aumentar la irrigación de la alfalfa, que sufre un serio déficit (fig. 13).

FIGURA N° 13 : Evolución del número de días en los cuales la alfalfa se alimenta gracias a la RFU



Por el contrario, el déficit hídrico que aparece en abril-mayo es más preocupante. No solamente es importante (el índice de satisfacción es de cerca de 0.5) sino que también es muy prolongado: desde mediados de abril hasta la cosecha de principios de agosto. Además, dicho déficit afecta una fase muy crítica en cuanto a la elaboración del rendimiento (abril y mayo).

Al ver todos estos datos, podremos proponer una nueva repartición del agua entre los cultivos, así como evaluar las posibilidades de desplazamiento de los ciclos vegetativos del maíz, a fin de optimizar la valorización del agua. Previamente empero, el estudio de los rendimientos obtenidos nos llevará a juzgar la eficiencia del sistema actual.

### 2.3. Evaluación de las producciones de maíz :

Se evaluó la producción de maíz para proporcionar un indicador de la eficiencia del sistema de irrigación, y a fin de reubicar la satisfacción de los requerimientos de agua con relación a los otros factores limitantes, físicos y culturales.

En el momento de la cosecha, hecha a mano, cada mazorca se conserva en sus espigas. Por lo tanto, fue el conjunto granos-carozo-espigas el que se pesó en la misma parcela. Para obtener el peso de los granos, hemos establecido la relación peso de granos/peso de mazorcas; pesando con una balanza del pueblo, una muestra representativa de mazorcas (tamaño, variedad, humedad

CUADRO No. 12 : ESTUDIO DE LAS PRODUCCIONES DE MAIZ

PARCE.	PRODUC.GRANOS T/Ha.	INDIC.SATISF. DE AGUA	FECHA DE SIEMBRA	DENSIDAD POR Ha.	CULTIVOS ASOCIADOS	CULT.ANTER. ANO -2	CULT.ANTER. ANO -1	FERTILI. c/GUANO	MALEZA EN EPO.COSECH.	FERTILID. DEL MEDIO	ALTITUD m.	EXPOSIC.
T4	1.6 (2.24-1.2)	0.50	25.10	40000	FREJOL	MAIZ	MAIZ	SI	100 %	2	2900	SO
T3	1.2	0.53	15.11	40000	FREJOL	MAIZ	MAIZ	SI	80 %	2	3000	NO
T2	3.1 (3.6-2.3)	0.60	5.1	72000	HABAS	MAIZ	MAIZ	SI	10 %	2	2600	NO
T1	2 (2.8-1.2)	1.12	15.1	74000		MAIZ	MAIZ	SI	40 %	2	2450	NE
22	1.4 (1.8-1.1)	1.75	20.2	86000	FREJOL	HABAS	QUINUA	NO	5 %	1	2450	
17	3.2 (3.8-2.5)	0.54	25.2	88000	CALABAZA	ALFALFA	MAIZ	NO	15 %	1	2650	NO
21	3.4	0.55	8.12	78000	CALABAZA	ALFALFA	CORRAL	NO	15 %	3	3000	N
24	2.4	0.30	5.1	94000	CALABAZA	ALFALFA	ALFALFA	NO	20 %	1	3000	N
25	3.1	0.94	25.1	76000	TRIGO	ALFALFA	MAIZ	NO	30 %	1	3000	NO

Asimismo, hemos sacado una muestra de granos de cada parcela, a fin de evaluar la tasa de humedad.

En los maizales, la producción de todo el andén se media mientras que en los potreros la evaluábamos sobre superficies delimitadas por restos de infraestructura o de acequia, en las partes río arriba y río abajo.

Si embargo, hay que considerar con mucha precaución los resultados que aparecen en el cuadro 12. No podemos atribuir una significación a una diferencia de producción observada entre dos parcelas, salvo si es superior a la diferencia encontrada dentro de una misma parcela. Ahora bien, las diferencias puestas en evidencia en un mismo potrero llegan hasta 1.3 toneladas por hectárea, por una producción promedio de 3 toneladas. Dentro de un maizal, entre dos andenes vecinos cultivados por el mismo campesino, las diferencias varían de 1 a 1.5 T/ha. Una diferencia de rendimiento de 1 T/ha. entre dos parcelas no tiene por lo tanto mucho significado, y tal vez no es sino el resultado del método de muestreo.

En vista de la escasa variación de rendimiento observable entre las parcelas, hubiera sido necesaria más precisión en cuanto a la metodología utilizada (determinar correctamente las superficies cosechadas, su alejamiento del borde, la "repetibilidad" de las medidas en una misma parcela...) a fin de limitar las variaciones intraparcclarias, pero eso hubiera significado estar presente de manera imperativa en la parcela, en el momento de la cosecha; incluso cosechar uno mismo, lo que no era posible por el contexto de Pampas, donde numerosas parcelas, a veces muy alejadas, se cosechaban al mismo tiempo (en este caso pedíamos a los campesinos que dejaran la cosecha en el mismo sitio, hasta pesarla).

Podemos sin embargo sacar algunas conclusiones de estos datos (cuadro 12) :

- Los rendimientos son globalmente bajos: el promedio de todas nuestras parcelas es de 2.7 T/ha., mientras que el promedio nacional de maíz para el consumo humano es de 5.5 T/ha.

- Las producciones medidas en el momento de la cosecha de granos maduros, en los maizales sembrados en octubre, T3 y T4, no son directamente comparables con las otras parcelas, ya que la mitad de la producción se cosecha como "choclo", en abril y mayo (el valor de la densidad de plantas en el momento de la cosecha es de 40000 y no 80000 como en las demás, lo que confirma esta proporción de 50% de choclo y 50% de granos maduros; los tallos cosechados como choclo sirven como forraje para los burros). En cambio, en las parcelas sembradas en enero, la cosecha de choclo es insignificante.

- El cuadro hace resaltar un efecto estacional muy importante: las producciones más escasas provienen de dos parcelas vecinas, netamente individualizadas, de más baja altitud y exposición noroeste. Tal situación no se repite de un año a otro, según dicen los campesinos. Por lo general, la zona de baja altura es la más productiva. Este año sin embargo, la aparición de importantes heladas nocturnas, a baja altura, sería

responsable de los hechos observados.

- El factor satisfacción en agua de los cultivos da un resultado inesperado: las parcelas mejor irrigadas proporcionaron las más bajas producciones, mientras que las parcelas que lo fueron menos han dado buenos resultados. El factor satisfacción en agua de los cultivos no ha sido el más limitante este año, a pesar de ser éste más seco y con un corto período de lluvias.

Paralelamente, se observa que las parcelas más productivas han dado buenos resultados en maíz, pero también en cultivos asociados, tales como calabaza, frejol, haba... y cualquiera que sea la flora adventicia. Teniendo en cuenta otros factores limitantes, se trae el agua en cantidad suficiente para que no se establezca competencia hídrica entre cada población vegetal.

- La fertilidad de los suelos no explica las diferencias de rendimiento, salvo en el caso de la parcela 21, cuya fertilidad es el resultado de la presencia de un corral el año anterior, lo que ha permitido la obtención de producciones de maíz y cultivos asociados muy superiores a las de las parcelas situadas en el mismo nivel altitudinal.

La diferencia entre los potreros, cuya fertilidad está asegurada teóricamente por 8 años de alfalfa, y los maizales, cuya fertilidad se mantiene mediante un aporte anual de guano, antes de la siembra, no es significativa (el promedio de los rendimientos en los potreros es de 2.72 T/ha. y de 2.70 T/ha. en los maizales). Eso funciona como si un antecedente "alfalfa" permitiera economizar un aporte de guano.

En conclusión, el agua no ha sido el factor más limitante este año. En realidad, la producción es limitada, por una parte debido al desarrollo de numerosos agentes patógenos (3 de 4 mazorcas están afectadas, en proporciones más o menos graves), y por otra, debido a la aparición de heladas nocturnas desde el mes de mayo.

En estas condiciones, los ciclos culturales deberán ser razonados, no solamente en función de la disponibilidad de agua, sino también en función del riesgo de heladas nocturnas en mayo. Como no teníamos datos relativos a las temperaturas mínimas diarias, no hemos podido verificar si el fenómeno es excepcional o no (según opinión de los campesinos, estas heladas regresarían cada 3 o 4 años).

### 3. Conclusión sobre la administración del agua

La síntesis de los datos relativos a la administración comunitaria del agua y las prácticas campesinas en materia de irrigación, nos lleva a proponer nuevas orientaciones que permitan una mejor valorización del agua disponible. Previamente, presentaremos los objetivos y las estrategias campesinas implementadas a nivel de la unidad de producción familiar.

### 3.1. Objetivos de producción y estrategias :

#### A. El maíz :

El maíz representa la base de la alimentación del campesino, así como un valor de intercambio utilizado en el trueque de carnes y lanas de llamas y alpacas, con las comunidades ganaderas de la Puna (mesetas a una altitud superior a 4000 msnm). Por lo tanto se lleva su cultivo con mucho cuidado, a fin de alcanzar un objetivo de 5 a 6 T/ha. Por otra parte, se busca un escalonamiento máximo de la cosecha de choclos (maíz cosechado cuando está lechoso, para ser consumido rápidamente).

A fin de lograr estos objetivos, los campesinos siembran principalmente en dos épocas diferentes :

- En octubre, se siembran reducidas superficies comunales (8 a 10 ha.) concentradas en el maizal de Oyunco, para obtener una cosecha de choclos en los meses de abril y mayo. La cosecha se efectúa sacando cada día la cantidad necesaria para el consumo familiar; en total la mitad de la cosecha se ve así extraída, mientras que el resto se cosecha seco, en junio.

- Desde fines de diciembre hasta mediados de febrero, según la disponibilidad de mano de obra y la distribución de las lluvias, se siembran la totalidad de los potreros dedicados al cultivo del maíz, así como los maizales restantes, lo que permite una cosecha de choclos en junio y sobre todo una cosecha de maíz maduro a fines de julio/principios de agosto (la cosecha del choclo hecha en junio es cuantitativamente equivalente a la de abril-mayo, o sea 5 Has. aproximadamente, que representan 2.8% de las 178 Has. sembradas en enero).

- A veces se realiza una tercera siembra en agosto, sobre pequeñas superficies comunales (2 o 3 ha.), en el maizal de Oyunco, que produce choclos en enero. La abundancia de las lluvias en esta época hace imposible la maduración del grano.

Los campesinos opinan sobre los problemas que plantean estas tres fechas de siembra :

- La siembra de octubre no está muy desarrollada porque la producción que se logra es generalmente suficiente, y no es la disponibilidad de agua de esta época que limita su extensión. Sin embargo, toda el agua disponible es utilizada y en consecuencia, si la producción se volviese insuficiente debido por ejemplo a una comercialización parcial, habría que reorganizar la administración del agua con el fin de aprovechar un suplemento en este momento.

- La segunda siembra se efectúa en enero para aprovechar la época de lluvias. El problema reside entonces en tener lluvias lo suficientemente abundantes para permitir una buena germinación, pero sin exceso para no ahogar las plántulas jóvenes. Los rendimientos obtenidos varían considerablemente de un año a otro, en función de las heladas nocturnas que aparecen en el mes de

mayo. Se plantea a menudo la cuestión de no satisfacción de los requerimientos hídricos de los cultivos, pero en realidad, no se busca solución.

- La siembra de agosto permite, por lo general, un buen desarrollo vegetativo, pero los choclos son pequeños y mal llenados.

### B. La alfalfa :

El objetivo es obtener una longevidad importante, a fin de rentabilizar lo mejor posible el elevado costo de instalación. Se siembra la alfalfa conforme a dos esquemas diferentes :

- En abril, debajo del maíz sembrado en enero, en el momento de la segunda "cuspa"; el sembrío se beneficia entonces del agua traída al maíz. Sin embargo, hay que temer una competición entre los dos cultivos, en cuanto al agua.

Además, como el maíz se encuentra prácticamente en su tasa máxima de cobertura del suelo, las jóvenes plántulas de alfalfa carecen de luz y pueden presentar una aminoración del crecimiento de sus órganos aéreos y subterráneos.

- La mayor parte de los sembríos de alfalfa se efectúan en agosto, después de la cosecha del maíz y el pastoreo de los residuos.

### 3.2. Discusión de las fechas de siembra del maíz en cuanto a la disponibilidad de agua :

En el valle de Pampas, los factores climáticos que pueden limitar la producción agrícola son: la disponibilidad de agua, en particular en el momento de la siembra y en la época de floración, así como la sobrevenida de heladas nocturnas en el mes de mayo (salvo estas heladas, la temperatura permite la realización del ciclo del maíz en toda estación).

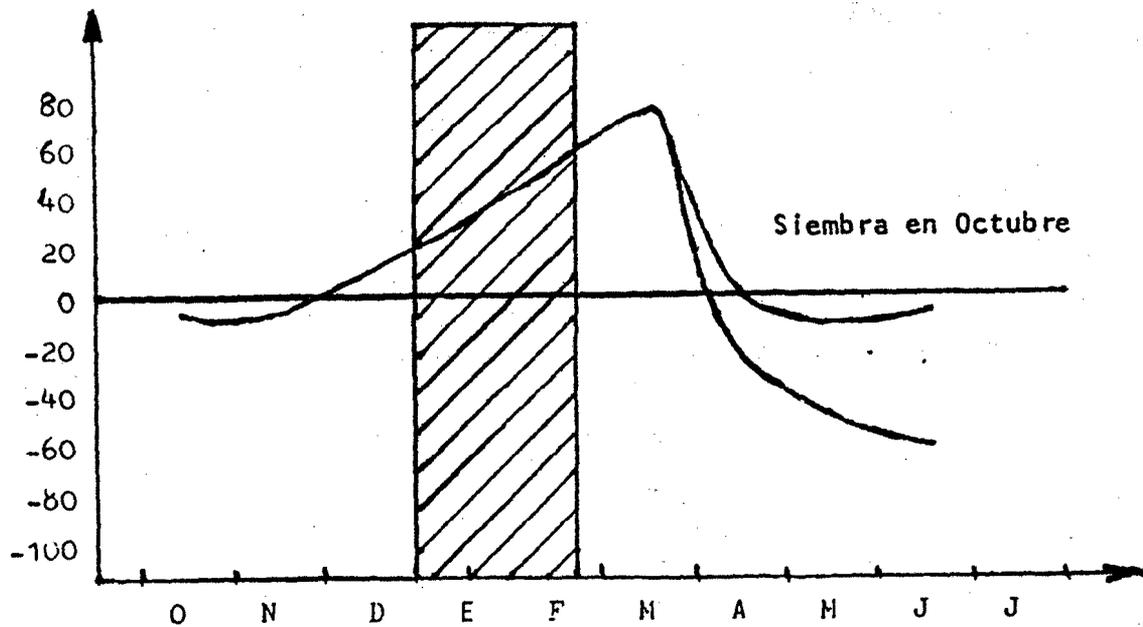
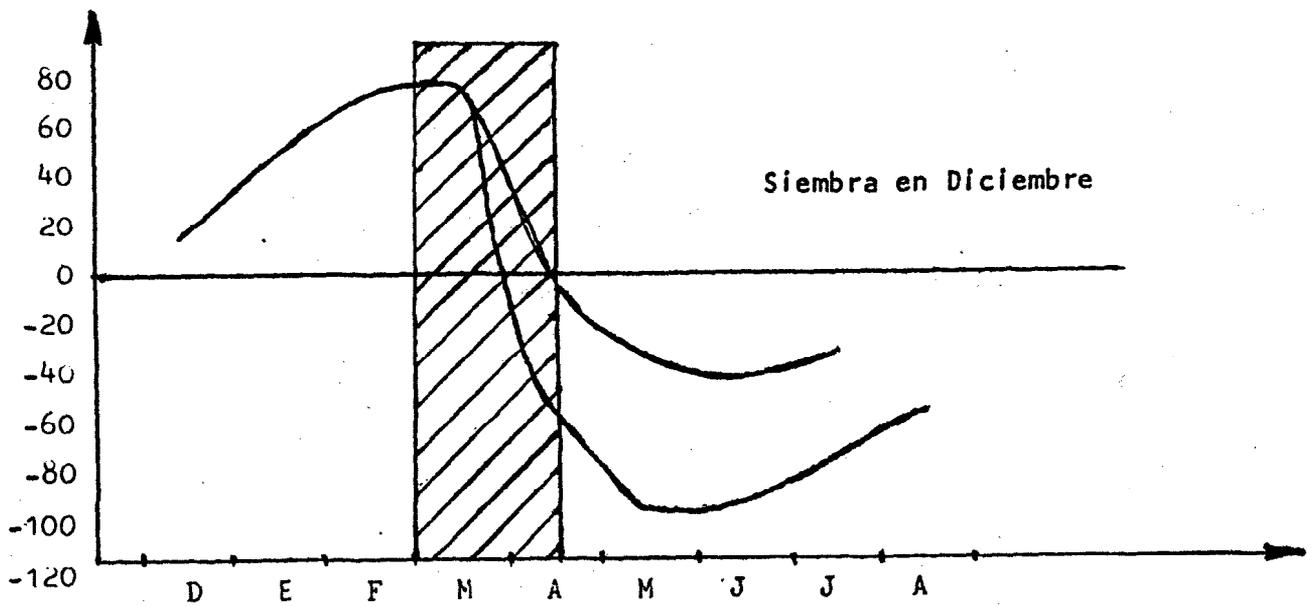
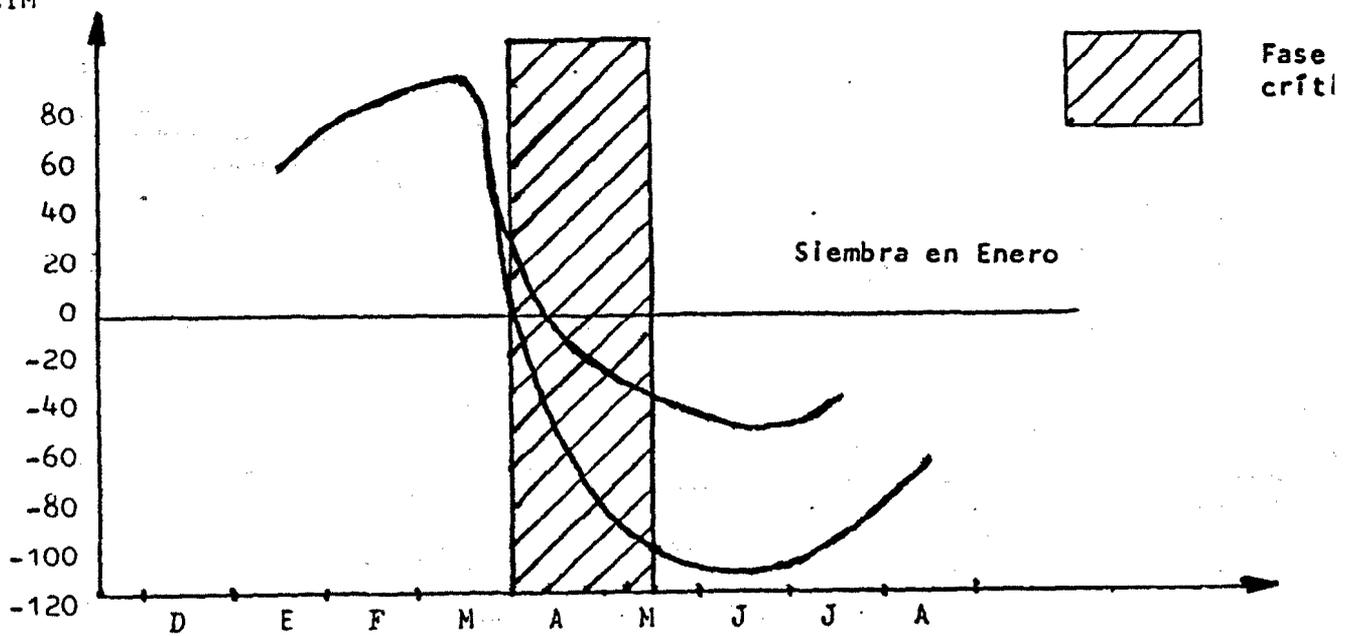
#### A. El problema de la siembra :

La reserva de agua útil constituida en los niveles superiores arenos limosos, es escasa. Para lograr una buena instalación, se necesita un aporte de agua reducido, pero frecuente, cada 3 o 4 días.

En época seca (agosto u octubre), la siembra se realiza con riego. Ahora bien, cada riego requiere un importante desperdicio de agua, sin que haya por eso una distribución homogénea de agua sobre la parcela: la parte alta está siempre saturada, mientras que los niveles superiores de la parte baja reciben poca agua. De esta manera, el riego de estos sembríos necesita un gasto de agua muy importante, agua además muy mal valorizada y en períodos de escasa disponibilidad, y sin efectos realmente positivos: escasa germinación en la parte baja de la parcela, demasiado seca, escaso desarrollo radicular y hasta pudrición de las plántulas jóvenes en la parte alta.

Figura 14 : Balance hídrico: P - ETM y (P + I) - ETM

(P+I)-ETM  
mm



Deducimos de todo eso que sólo la lluvia, por su distribución homogénea, puede permitir una germinación y un brote óptimos, a condición que su frecuencia sea suficiente: lo que generalmente se obtiene en diciembre (10 días de lluvias al mes en promedio), y enero (12 días de lluvias). La elección que hacen los campesinos por privilegiar la siembra de enero se justifica plenamente aquí.

#### B. El período crítico : época de floración de plantas

Durante los dos meses que rodean la floración, un stress hídrico tiene repercusiones directas sobre los rendimientos. Si reubicamos este período con relación a la evolución del balance hídrico (fig. 14), vemos que -en las condiciones actuales de irrigación- el maíz sembrado en enero sufre un déficit hídrico durante 60% de este período (en año promedio, por el cual el déficit aparece en abril. Sin embargo, en 6 años de los 24 estudiados, el déficit se inició desde mediados de febrero y abarca todo el período crítico). A la inversa, la siembra de octubre permite situar este período crítico en enero y febrero, meses en los que, salvo algunos años particulares (1979, 1980 y 1987), el maíz no padece este stress.

Se propone, pues, avanzar la siembra de enero a principios de diciembre, o por lo menos desde la aparición de las primeras lluvias, a fin de limitar el stress hídrico al 10% del período crítico. Por otra parte, sería acertado iniciar el riego desde el mes de febrero, en los años con cortas épocas de lluvias (aún cuando ella empieza tradicionalmente sólo a mediados de marzo).

#### C. Las heladas nocturnas del mes de Mayo :

Las heladas afectan a la producción de maíz cuando aparecen precozmente, en la etapa de fecundación o de desarrollo del grano, provocando aborto o detención del relleno del grano.

La siembra de enero, muy afectada por estas heladas, ganaría con ser avanzada a principios de diciembre. Por el contrario, la siembra de octubre no está afectada por este problema.

#### 3.3. La distribución del agua entre cada cultivo

De los estudios en la acequia de Pampas sobre repartición y utilización del agua para cada cultivo y de la satisfacción hídrica de los mismos, podemos sacar las siguientes conclusiones :

- La cantidad de agua desperdiciada con el riego del maíz sembrado en enero, la que se observa durante algunas semanas después de la época de lluvias (el riego realizado cada 8 días y que puede hacerse cada 12 días sin repercusiones sobre el rendimiento; permitiría un ahorro de 140 l/s), debería ser distribuida a la alfalfa a fin de corregir su déficit, siendo de 120 l/s el aporte adicional de agua.

- Cuando el agua que circula en la acequia de Pampas proviene de embalses de altura, se limita el caudal a 420 l/s (o sea 4 mitas), y la frecuencia de riego cae a 0.6 y luego 0.5. Ahora bien, durante el primer mes y medio de este régimen, el déficit ocasionado repercute directamente en el rendimiento (mazorcas delgadas y más cortas). Por lo tanto, en este mismo momento habría que favorecer la irrigación de este maíz, pasando a una frecuencia de 10 días (el complemento de agua por adicionar es de 90 l/s). Una primera solución consistiría en tomar esta agua de los 180 l/s distribuidos a la alfalfa, pero aumentaría peligrosamente su déficit hídrico (el índice de satisfacción pasaría entonces de 0.5 a 0.25) y llevaría a una baja importante de su productividad.

Una segunda solución consiste en mantener un caudal de 500 l/s (o sea, 5 mitas), durante el mes y medio crítico, vaciando así más rápidamente las reservas de agua; la situación sería contrarrestada en el mes de Julio y las primeras semanas de agosto, antes de iniciar la siembra de la alfalfa y después de finalizar la irrigación del maíz, limitando el caudal a 300 l/s (3 mitas), lo que representa la cantidad de agua actualmente utilizada en esta época del año (mientras que la distribución se mantiene a 420 l/s). Se retornaría a 4 mitas para la siembra de alfalfa.

Esta segunda solución es preferible a la primera, ya que requiere sólo una administración más ágil de las reservas de agua. Por otra parte, la propuesta hecha en el capítulo relativo a la distribución del agua de acequia en Pampas, apuntando a conservar el exceso de agua en julio, agosto y setiembre, a fin de promover una siembra más importante de maíz en octubre, lo que sería incompatible con la segunda solución, no se justifica en la medida en que la producción del choclo satisface las necesidades de la población.

### 3.4. El futuro

Hasta ahora, no hemos mencionado la posibilidad de aumentar las capacidades de almacenamiento de agua mediante la edificación de un muro de embalse. Sin embargo, no se podrá satisfacer los requerimientos hídricos totales de los cultivos. En efecto, si bien el maíz, en las condiciones actuales y sobre todo después de la reorganización de la administración del agua, no parece sufrir excesivamente de un déficit, la alfalfa por su parte, necesitaría 120 l/s adicionales, durante los 8 meses de la estación seca. Es así que las cantidades adicionales de agua a almacenar serían de 222,000 m<sup>3</sup>. (en las condiciones actuales de pérdidas, a todo lo largo de las acequias y a nivel parcelario).

No obstante, la edificación de un nuevo embalse de altura no se puede contemplar sino recurriendo a medios modernos (la construcción tradicional de dos muros de piedra conteniendo un talud de arena, no permite la realización de obras importantes), y necesita una vía de acceso transitable (en esa óptica existe un proyecto de pista todavía en estudio pero en parte trazada, para unir Puente Auco y Casinta, Pampas y el embalse de Huancarcocha.

La realización de esta pista no tendrá por lo tanto como único efecto la edificación del embalse, sino que cambiará completamente la situación socioeconómica de estas comunidades. La agricultura, que se desarrolla en la actualidad en un marco de autoabastecimiento, entrará en una estrategia comercial: cultivos frutales en las zonas de poca altura (siguiendo el ejemplo de la comunidad de Putinza), de papas tempranas (como en la comunidad de Huantan) o hacia el cultivo del choclo (producto temprano de valor comercial en los mercados de la costa), en las zonas más altas.

Como consecuencia de ello, las cantidades de agua necesarias se verán fuertemente aumentadas. Por ejemplo, si se elige la opción "choclo", por un lado habría que revalorizar los sembríos de agosto y octubre a fin de tener una buena distribución de cosechas y de los ingresos, a lo largo del año. Por otro lado sería interesante pasar a dos cosechas anuales en una misma parcela; se puede proponer por ejemplo: choclo y haba, o choclo y papa temprana.

Antes de iniciar el reacondicionamiento de las reservas hidráulicas, sería entonces preferible definir correctamente las estrategias comerciales elegidas a fin de estudiar los requerimientos de agua, pero eso no está en el marco de este trabajo.

## VIII. LOS PROBLEMAS DE EROSION

Al pasearse en la zona irrigada del valle del río Pampas, uno se da cuenta rápidamente del gran problema de la erosión de los suelos en las parcelas cultivadas. Lupas de solifluxión, desestabilización de las infraestructuras antierosivas, depósitos de tierra fina, rica en materia orgánica, en la parte baja de numerosas parcelas; depósito de esta misma tierra fina en todas las acequias de vertientes, surcos de escorrentía muy profundos en las parcelas de maíz, arroyaderos a veces, son otros tantos signos de una mala toma de conciencia, por parte de los campesinos, del problema de la conservación de sus suelos.

En consecuencia, no podemos concluir nuestro diagnóstico del sistema, ni tampoco proponer nuevas orientaciones en cuanto a la valorización del agua en el valle, sin tener en cuenta los problemas de erosión que plantea dicho diagnóstico.

En la zona irrigada, dominan dos procesos erosivos: la solifluxión y las pérdidas de tierra por escorrentía superficial. Los presentaremos buscando los factores principales que favorecen su desarrollo, a fin de promover un razonamiento del manejo parcelario así como una práctica de la irrigación, adaptados a la conservación del suelo.

### 1. La escorrentía :

La erosión por escorrentía se debe al desplazamiento del agua en la superficie de la parcela, lo que ocurre cuando el caudal de entrada del agua es superior a la capacidad de infiltración del suelo. Este desplazamiento se efectúa o bien en

capa, o bien en arroyuelos, según el caudal de salida de la acequia, la pendiente, la cobertura vegetal y el manejo de la irrigación.

Hay dos tipos de acciones :

- Una acción de desestabilización de los agregados superficiales del suelo, y de arrastre de las partículas finas así liberadas. Cuando la pendiente crece y la velocidad de la escorrentía aumenta, el tamaño de las partículas arrastradas aumenta también.

- Una acción de puesta en solución de los coloides orgánicos y minerales exportados.

El resultado es una desestabilización de la estructura superficial del suelo con separación de los elementos finos y gruesos, un enriquecimiento relativo en guijarros y piedras "subidos" a la superficie, así como una disminución de la fertilidad del suelo (por exportación de la materia orgánica, entre otras cosas).

#### 1.1. Enfoque experimental :

En la literatura, numerosos estudios relativos al problema de la erosión por escorrentía post-lluvias, ponen en evidencia los factores principales responsables del fenómeno: cobertura vegetal, intensidad de la lluvia, pendiente, duración de la escorrentía.

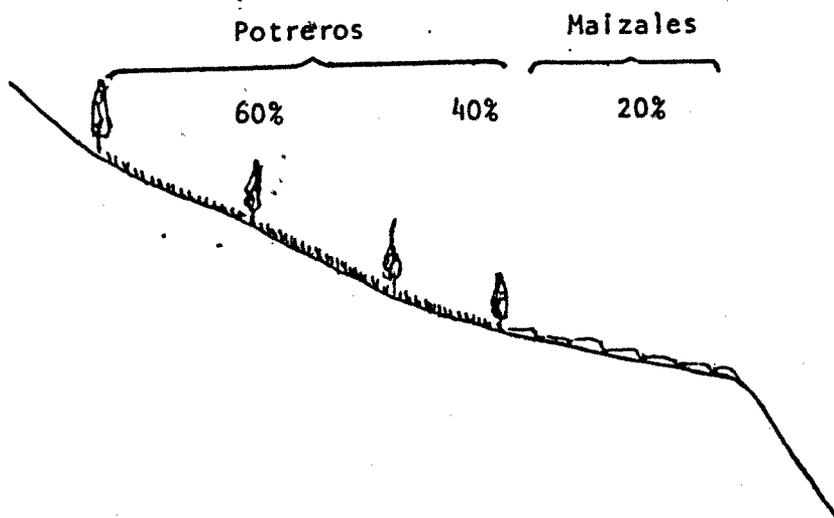
Sin embargo, ninguno de ellos se interesa por la erosión debida a la irrigación por medio de la escorrentía en pendientes muy empinadas (60%). No obstante, la problemática es totalmente diferente: no tenemos aquí el efecto "splash" de las gotas de lluvia, la escorrentía se provoca de manera voluntaria, las cantidades de agua escurridas son en promedio, netamente superiores y evolucionan de la parte alta de la parcela hacia la parte baja, contrariamente a las cantidades que escurren después de la lluvia: con la irrigación, la cantidad que fluye hacia abajo en una parcela es netamente inferior a la cantidad que circula en la parte alta (ya que gran parte se infiltra!), mientras que con las lluvias, la cantidad que fluye crece conforme baja el agua.

A través de este estudio procuramos pues, jerarquizar los factores responsables de la erosión observada, debido a la irrigación gravitaria. Es por eso que hemos estudiado gran número de factores, gracias a la observación de las 10 irrigaciones; no para cuantificar los efectos de cada uno (siendo la muestra demasiado reducida), sino para determinar su importancia relativa.

Para cada factor controlado hemos tratado de obtener la variabilidad más grande posible.

#### El factor pendiente :

La vertiente cultivada de Pampas presenta el perfil siguiente :



Dos de nuestras ocho parcelas de maíz tienen una pendiente de 60%, dos de 40%, una de 20% y tres son de andenes (pendiente inferior al 5%). Para la alfalfa, una parcela presenta una pendiente de 60%, la otra de 20%.

#### La infraestructura :

Predominan tres tipos de infraestructuras antierosivas en el valle estudiado:

\* Andenes con muretes de piedras todavía en su sitio, y restauradas cada año antes de la siembra. Están ubicadas en la zona de la vertiente de suave pendiente, donde constituyen los maizales (3 de nuestras parcelas).

\* Restos de andenes en zonas de potreros, donde después de la explotación de la alfalfa los andenes derrumbados no son reparados (4 de nuestras parcelas: 3 de maíz, 1 de alfalfa).

\* Zonas sin control de la erosión; o son tierras ganadas en lo alto de la vertiente aún no explotadas (solución poco probable, ya que la tendencia es más bien a la reducción de las superficies cultivadas), o bien los andenes antiguos han sido derribados voluntariamente, o dejados sin refacción después de varios ciclos de explotación de alfalfa (3 de nuestras parcelas: 2 de maíz, 1 de alfalfa).

#### La textura :

De manera general, en toda la zona estudiada la textura del nivel de superficie es arenosa, y no presenta diferencias entre nuestras parcelas.

#### La tasa de cobertura del suelo :

La cobertura del suelo depende del cultivo principal (maíz o alfalfa), del desarrollo de los cultivos asociados (calabaza, frejol, haba, trigo ...), de la flora adventicia, así

como del empajado del suelo, realizado después de las diferentes cuspas de maíz, o constituido por el rechazo de pastoreo de la alfalfa pisoteada por el rebaño.

La tasa de cobertura varía desde la labranza de la siembra hasta la cosecha. Sin embargo, como hemos efectuado las medidas sólo por un período preciso, tenemos esencialmente tasas de cobertura media (30 a 60%).

Para el estudio de las pérdidas de tierra, las medidas efectuadas son :

- el caudal del canal de irrigación, a la entrada de la parcela,
- el caudal de escorrentía en la parte baja de la parcela,
- la duración de la irrigación,
- la distribución y secciones de zanjas de escorrentía,
- el número de campesinos que participa en la irrigación.

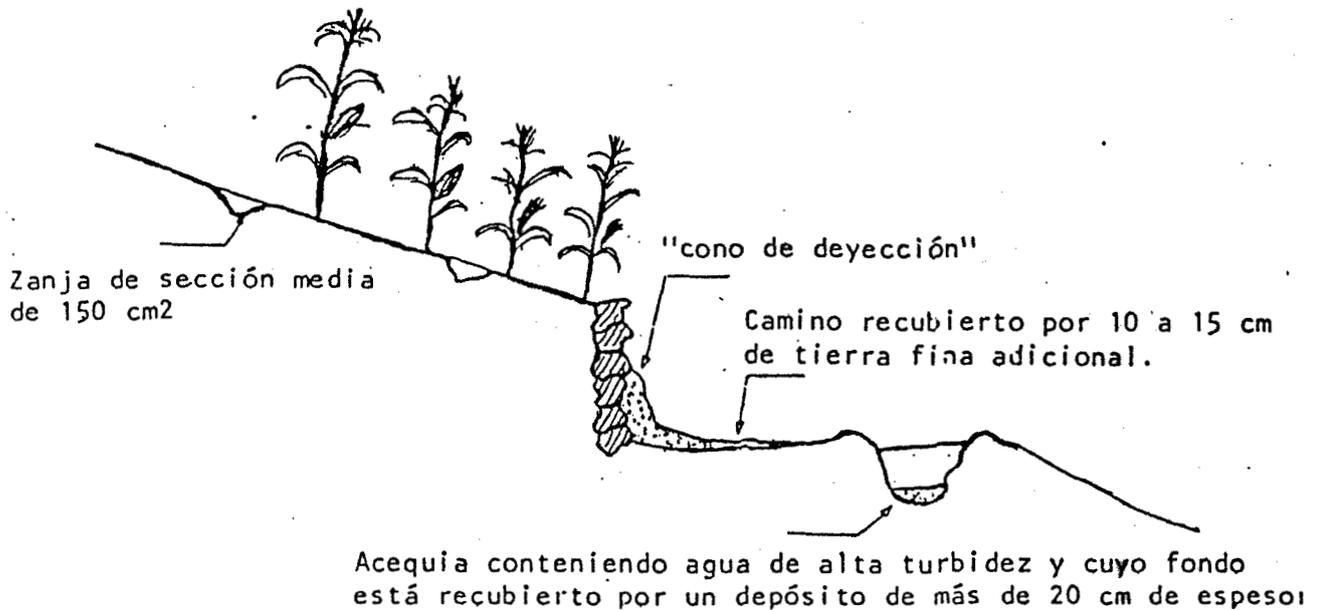
Además, una alícuota del agua escurrida ha sido tomada, a fin de estudiar la cantidad de sedimentos en suspensión (turbidez).

Sin embargo, estas medidas han sido realizadas con un material rudimentario (dados los medios disponibles y el tiempo dedicado a este estudio, era imposible instalar verdaderas parcelas de escorrentía), fácilmente transportable en hombros, a fin de poder usarlo en todas nuestras parcelas. De esta manera, las medidas sólo constituyen un enfoque del fenómeno. Además, la toma de la alícuota de agua, que nos ha permitido establecer las pérdidas de tierra, era muy aleatoria (debido a que la turbidez del agua que fluye hacia la parte baja de la parcela varía continuamente). Es así que una diferencia de 1 a 3 g/l para nuestra alícuota de 100 ml., tomada de los millones de litros de agua escurridos, reviste proporciones importantes en el cálculo de las pérdidas de tierra.

## 1.2. Importancia del fenómeno :

El primer enfoque del fenómeno, realizado por simple observación de las parcelas, de los caminos subyacentes y de las acequias de irrigación de pie de vertiente, muestra un importante desplazamiento de tierra fina (+ de 70% de arena) y rica en materia orgánica. (fig. 15).

FIGURA N° 15 : Enfoque visual de la importancia de las pérdidas de tierra



Podemos sin embargo distinguir dos formas de erosión creadas por la escorrentía:

- en los potreros, cuya pendiente es siempre superior a 20%, la escorrentía abre zanjas angostas y profundas, hasta que en el fondo aparezcan guijarros y piedras no transportables. Luego la escorrentía actúa por ensanchamiento de las zanjas. La acción del agua es principalmente mecánica: arrancamiento de las partículas más o menos importantes, en función de la fuerza del caudal. Todas las partículas así liberadas son transportadas fuera de la parcela, sin depósito en la parte baja de la misma.

- en los andenes, la escorrentía excava amplias depresiones poco profundas. La circulación del agua es más lenta y actúa entonces por acción mecánica de desprendimiento y arrastre de partículas finas, pero también por la disolución de los coloides arcillo húmicos del suelo. Dichos coloides y partículas desplazados de esta manera no son por eso necesariamente exportados de la parcela. En efecto, podemos observar la formación de una costra de depósito, en el fondo de las depresiones. Asistimos entonces a la redistribución de los coloides y partículas, acompañada de un empobrecimiento de las zonas cercanas a la entrada del agua, y enriquecimiento al final de los andenes, a la salida del agua.

No obstante, este fenómeno de redistribución difícilmente se puede cuantificar; es así que para nuestro estudio, sólo hemos tomado en cuenta las cantidades de tierra perdida (cuadro 13).

CUADRO N° 13 : Escorrentía y pérdida de tierra en el transcurso de la irrigación

PARCELA	17	T3	25	24	21	T2	T1	22	23	26
Escorrentía (mm)	28.8	65.0	7.2	49.0	11.0	1.8	5.0	4.8	8	8
Pérdida de tierra por irrigación unitaria Kg/m <sup>2</sup>	2.6	0.2	0.16	2.5	0.13	0.015	0.059	0.068	0	0

Las cifras mencionadas para las pérdidas de tierra están en Kg/m<sup>2</sup> y no en Kg/ha., como comunmente. Debido al tamaño muy reducido de algunas de nuestras parcelas (150 m<sup>2</sup>), los valores por ha. ya no tendrían mucho significado.

Si consideramos que tenemos de 10 a 12 riegos al año, las pérdidas de tierra en nuestras parcelas de maíz, oscilan entre 0.15 y 26 Kg/m<sup>2</sup>/año, para una escorrentía de 18 a 288 mm.

En Ecuador, estudios realizados en condiciones similares (pendiente de 33%, textura superficial areno limosa, con cultivo de maíz), dan como resultados una erosión bajo lluvia de 48 Kg/m<sup>2</sup>/año, por 119.6 mm. de agua escurrida (y con una pluviometría de 1245 mm.) (De NONI y col. - 1986).

Por lo tanto, para una misma cantidad de agua escurrida, el efecto erosivo de la irrigación es en promedio inferior (pero más o menos de la misma magnitud) al de la lluvia (el efecto de la gota se ve suprimido).

En Pampas sin embargo, las precipitaciones son netamente inferiores a las de Ecuador. Caen 485 mm. de lluvia en promedio en 60 días, pero no conocemos las cantidades de agua que escurren. A pesar de ello, podemos suponer que estas cantidades no son muy importantes, ya que la intensidad de los acontecimientos lluviosos permanece escasa. Tan es así que los daños más importantes ocasionados por la erosión ocurren con el riego. Para la parcela 17, los 26 Kg/m<sup>2</sup>/año corresponden a un espesor de suelo de 13 mm., o sea 6.5% de los 20 cm. de suelo trabajado a la chaquitaqlla.

Cualitativamente, la tierra fina exportada es muy arenosa (+ de 70%), las tasas de potasio y fosfato son parecidas a las de nuestras parcelas; en cambio, es netamente más ácida (se ganan 2 unidades pH) y muy netamente más rica en materia orgánica (8.8%, mientras que nuestras parcelas están alrededor de 1.5%).

La erosión observada se traduce esencialmente por problemas físicos: "subida" de guijarros y piedras en la superficie de los potreros y encostramiento de la superficie de los andenes, empobrecimiento en materia orgánica, creando así limitaciones culturales suplementarias.

CUADRO No. 14 : ESTUDIO DE LA TURBIDEZ DEL AGUA ESCURRIDA EN LO BAJO DE LA PARCELA

PARCE.	TURBIDEZ EN G/L	COBERTURA DEL SUELO	PENDIENTE (%)	LONGIT.DE ESCORRENT.	LONG.TOTAL DE PARCELA	CAUDAL (l/s)	DURACION (h)	INFRAESTR.	TEXTURA	No.REGANTES POR Ha.	DISPOSI.DE CANALILLOS	SECCION DE CANALILLOS	CULTIVO
17	90	10%	40	50	50	20	16	RA	A	5	PARALELO	ANGOSTA	MAIZ
T3	3	100%	3	35	35	30	0h 35'	A	LAA		PERPENDIC.	ANCHA	MAIZ
25	22	60%	60	10	20	15	8	SC	A	12	DIAGONAL	ANGOSTA	MAIZ
24	52	50%	60	30	100	25	40	SC	A	2	PARALELO	ANGOSTA	MAIZ
21	22	40%	40	40	40	25	3h 30'	RA	LAA	11	PARALELO	ANGOSTA	MAIZ
T2	14	40%	5	20	40	10	5	A	A	24	PERPENDIC.	ANCHA	MAIZ
T1	12	70%	5	30	30	20	0h 30'	A	A	11	PERPENDIC.	ANCHA	MAIZ
22	15	50%	20	45	45	10	2h 40'	RA	LAA	40	PARALELO	ANGOS:70% ANCHA:30%	MAIZ
23	E	100%	20	20	100	15	8	SC	LAA	2	NO EXISTE		ALFALFA
26	E	100%	60	10	85	15	5	RA	LAA	4	NO EXISTE		ALFALFA

(A ) : ANDEN  
 (RA) : RESTO DE ANDEN  
 (SC) : SIN CONTROL

### 1.3. Análisis de los factores que favorecen la erosión por escorrentía :

Después de analizar los datos recogidos en nuestras 10 parcelas (cuadro 14), podemos sacar las siguientes conclusiones:

\* El factor más discriminante es la cobertura del suelo; tres grupos se desprenden :

- Las parcelas que tienen una cobertura total = alfalfa y maíz al final del ciclo (la maleza, en especial gramíneas, y cultivos asociados cubren el suelo más que el maíz). En este caso la turbidez es muy baja, sin relación alguna con la pendiente (de 3 a 60%).

- Las parcelas que tienen un índice medio de cobertura (de 40 a 70%): maíz en la etapa de floración, cuando ya terminó su crecimiento vegetativo. En cambio, la flora adventicia y los cultivos asociados presentan escaso desarrollo. En este grupo de parcelas, tenemos resultados muy heterogéneos, y la turbidez del agua de escorrentía varía de 1 a 4.

- Una parcela que tiene un índice de cobertura muy bajo (10%): maíz inmediatamente después de la última cuspa; el suelo se ve bien limpio, el maíz y los cultivos asociados están empezando su crecimiento y la carga de agua está en su máximo (90 g/l).

\* La heterogeneidad de la pérdida de tierra observada en el segundo grupo de parcelas es el resultado de diversos factores:

- La pendiente: las 6 parcelas se distribuyen en dos grupos: el primero con pendientes acentuadas hasta muy acentuadas (40 y 60%) presentan una turbidez dos veces y hasta cuatro veces más alta que en el segundo, con pendientes suaves hasta medianas (3 a 21%). Sin embargo, dentro de este primer grupo, los índices de turbidez varían también de 1 a 2, y si bien el factor pendiente diferencia todavía las parcelas 21 y 24, no puede explicarla entre las parcelas 25 y 24, ni tampoco la no diferencia entre las parcelas 21 y 25.

- La longitud de la escorrentía: en la parcela 25, los canales terminales que traen el agua están distribuidos cada 10 metros, mientras que en la parcela 24 el agua escurre sin control en una longitud de más de 30 metros, y de más de 40 en la parcela 21.

- El caudal de traída del agua: la parcela 25 está irrigada con un caudal de 15 l/s, mientras que en la parcela 24 es de 25 l/s, y de 30 l/s en la parcela 21.

- El número de regantes en la parcela: en la parcela 25 un regante controla el agua que circula en una superficie de 800 m<sup>2</sup>, mientras que en la parcela 24, dos campesinos deben controlar 10,000 m<sup>2</sup>. Por lo tanto el control de agua no es idéntico, lo que se traduce, por un lado, por canalillos angostos que cuadrículan la parcela a 45% de la pendiente más fuerte, mientras que del otro lado los canalillos son profundos y en el sentido de la pendiente.

Este ejemplo pone en evidencia el rol de la tecnicidad del campesino: fraccionando bien la traída del agua en la parcela, utilizando un caudal reducido e irrigando pequeñas superficies cada vez (faja de 800 m<sup>2</sup>, mientras que toda la parcela llega a una hectárea), el campesino logra limitar la erosión a más de la mitad del valor observado en las parcelas irrigadas sin precaución.

A la inversa, la diferencia entre las parcelas 21 y 24 es solamente el resultado del factor pendiente: la longitud de la escorrentía es similar (30 y 40 m.), y la tecnicidad del campesino es la misma: es el mismo hombre que irriga las dos parcelas !.

Entonces, al desarrollar acondicionamientos con el fin de disminuir la pendiente, controlaríamos en parte la erosión.

Por lo tanto, el control de la erosión es factible, actuando sobre el control de la pendiente y la tecnicidad del campesino.

Para concluir este capítulo, propondremos una jerarquización de los factores que intervienen en los fenómenos de erosión por escorrentía, en función de :

#### A. Cobertura del suelo :

Es importante mantener una cobertura vegetal o un empajado del suelo, tanto para controlar la erosión ocasionada por el riego, como para controlar la erosión debida a la escorrentía originada por la lluvia.

La cobertura permite la división de la capa de agua en canalillos, disminuye el flujo por los obstáculos que ella crea, favorece el depósito de partículas terrosas arrancadas río arriba, y mantienen también una buena porosidad (ROOSE, 1978). Tan es así que, el querer intensificar el cultivo de maíz, de andenes como de potreros, eliminando los cultivos asociados y luchando contra la flora adventicia, tendrá consecuencias dramáticas sobre la conservación de los suelos.

Sin embargo, es inevitable que el suelo pase de una cobertura inexistente a una cobertura total en el transcurso del ciclo del maíz, desde la siembra hasta la cosecha, y siguiendo los itinerarios clásicos. En el futuro sería entonces interesante el estudiar la evolución de la erosión durante un ciclo, a fin de comprender bien los fenómenos. Originalmente, este tipo de estudio preveía efectuar dos ciclos de observaciones de irrigación: uno en la etapa 6-8 hojas en abril, otro en la etapa de maduración del grano en junio. Por falta de tiempo, tal estudio no ha podido ser realizado.

#### B. La pendiente :

En nuestra muestra, el efecto pendiente es poco marcado mientras permanecemos debajo de 20%, pero se torna rápidamente importante en los potreros con pendiente acentuada: la turbidez se duplica cuando la pendiente pasa de 20 a 40%, y se duplica nuevamente entre 40 y 60%. Es fundamental conservar e incluso restablecer, toda obra que permita disminuir la pendiente.

No obstante, si razonamos a nivel de zona de producción, los problemas de conservación del suelo se plantean en diferentes términos. En los maizales, el maíz sucede al maíz y así cada año, se pierde una cantidad de tierra casi idéntica. En los potreros en cambio, el maíz se cultiva solamente dos años sobre diez, y por esto las importantes pérdidas de tierra de estos dos años se ven compensadas por las pérdidas mínimas de los ocho años de alfalfa. Así, en un período de diez años, las pérdidas serían globalmente iguales en las dos zonas de producción.

#### C. Longitud de la escorrentía :

Este factor interviene en dos niveles; por un lado, cuanto más larga es la escorrentía, más rápido corre el agua, y su capacidad de desprendimiento aumenta; por otro, cuanto más importante es la longitud de la faja que separa dos canales terminales, más importante es la cantidad de agua utilizada para irrigar correctamente la parte baja de esta faja, y el valor de la erosión aumenta.

En cambio, la presencia de acequias terminales tendrá poco efecto sobre el depósito de las partículas puestas en movimiento río arriba; una vez llegadas a la parte baja de la franja, estas partículas serán movilizadas de nuevo por el agua que corre en la acequia subyacente y seguirán su camino hacia la parte baja de la parcela.

#### D. El caudal de traída del agua en la parte alta de la parcela

Este factor está directamente relacionado con la percepción que tienen los campesinos del problema de la conservación de los suelos. Algunos de ellos, poco preocupados por la fertilidad de sus suelos, utilizarán un caudal importante para terminar más rápidamente este penoso trabajo; otros, más concientes del problema, utilizan un caudal reducido.

Al aumentar el caudal, el campesino acentúa la fuerza erosiva de la escorrentía. Asimismo, resulta más difícil controlar el desplazamiento del agua que tiende entonces a fluir por regueras preferenciales.

#### E. El campesino :

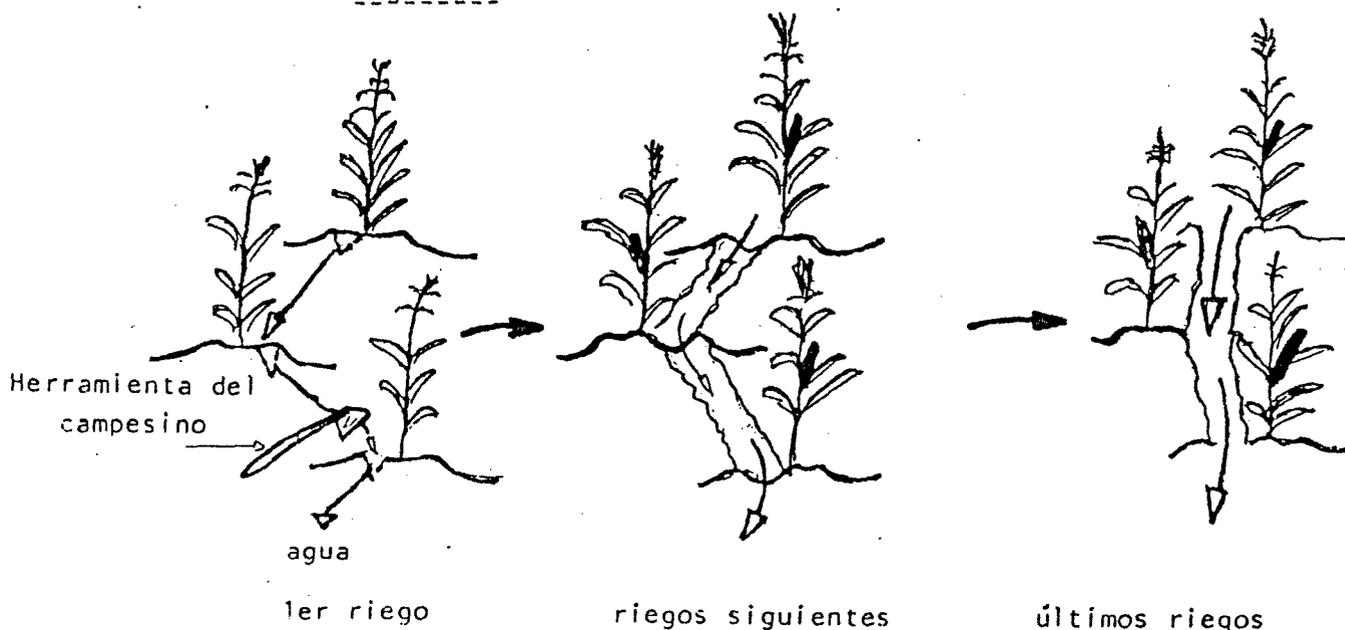
Desde luego, el encargado del riego actúa más o menos directamente sobre todos los factores mencionados anteriormente.

Pero es el manejo del agua sobre la parcela lo que vamos a debatir aquí. Este manejo depende del caudal utilizado y del microrelieve edificado durante las sucesivas cuspas.

- En los potreros :

En el transcurso de sus intervenciones culturales, el campesino se esfuerza por formar pequeñas depresiones alrededor de cada pie de maíz. Durante el riego, él dirige el agua a fin de llenar cada depresión. Comenzando por las depresiones de arriba, hace pasar el agua a las depresiones de abajo, rompiendo una parte de la depresión de arriba (la cual se reestablecerá durante el rigo siguiente). Este control de agua, si es eficaz y bien utilizado cuando el maíz está poco desarrollado y el campesino puede moverse sin problema sobre la parcela, se vuelve más aleatorio cuando la cobertura vegetal se desarrolla. El agua circula entonces de una depresión a otra, cavando muy rápidamente canalillos importantes en el sentido de la pendiente. Los últimos riegos son totalmente ineficaces: el agua traída se evacúa directamente en estos canalillos profundos y con el fondo cubierto con guijarros (fig. 16).

Figura 16 : Formación de los canalillos



- En los andenes :

Durante las sucesivas cuspas, el campesino confecciona ligeros surcos a lo largo del andén. De esta manera, el riego practicado tiene algo de un riego por línea, de inmersión y de escorrentía a la vez, siendo la pendiente del andén de 2 a 3% por lo general.

En el transcurso del riego el campesino interviene poco en la parcela, cualquiera que sea el estado vegetativo del maíz.

## 2. La solifluxión :

### 2.1. El fenómeno :

Se emplea la palabra solifluxión para designar todo movimiento de materiales que se han puesto plásticos o líquidos. Al absorber el agua, el suelo puede perder la consistencia sólida y ponerse plástico; un empuje, o simplemente el mismo peso, puede entonces movilizarlo en las pendientes pronunciadas. La masa que se pone en movimiento se desprende de la parte alta de la vertiente de manera más o menos neta; y luego baja formando una lupa o incluso una verdadera corriente de lodo (DERRUAU, 1979). En el valle de Pampas, generalmente en los potreros, semejantes deslizamientos han originado toda una serie de pequeñas lupas.

### 2.2. Enfoque descriptivo :

A fin de hacer resaltar los factores que favorecen este tipo de fenómeno, se ha observado y descrito todos los conjuntos de lupas aparecidos en el transcurso de la época de irrigación (de principios de marzo a fines de junio). Las observaciones hechas se refieren a las condiciones topográficas y pedológicas. Hubiera sido interesante evaluar también el impacto de las prácticas campesinas (riego, pastoreo...) sobre este tipo de erosión.

Los resultados aparecen en el cuadro 15.

Constatamos que la solifluxión se desarrolla principalmente sobre cultivo de alfalfa o sobre pastoreo, siendo el maíz poco propenso a tal fenómeno, salvo algunos casos particulares.

El factor pendiente juega un papel fundamental, con un límite de 55%, debajo del cual el fenómeno no se desarrolla. Por encima de este porcentaje sin embargo, no se puede establecer correlaciones entre la pendiente y el número de lupas observadas en las parcelas, o su importancia.

Asimismo, destaca siempre un factor micro topográfico fragilizante: talud, ruptura de pendiente, restos de andén o de banqueta, y aún las infraestructuras antierosivas!. Así pues parece que no se produce deslizamiento superficial sobre una superficie bien plana, aún muy empinada. La infraestructura antierosiva desarrollada, sobre todo banquetas de piedras que abrigan un canal terminal de irrigación, no parece cumplir un rol protector contra la solifluxión. Aparecen tantas lupas en las parcelas equipadas como en aquellas que no se controlan. Por el

CUADRO No. 15 : ESTUDIO DE LOS FENOMENOS DE SOLIFLUXION

NUMERO LUPAS	CULTIVO Y EDAD	CANTIDAD LUPAS/Ha.	PENDIENTE (en %)	VOLU. DE TIERRA DESPLAZ. EN M <sup>3</sup>	POSICION DE LAS LUPAS	INFRAESTRUC. ANTIEROSIVA	MICRORELIEV. AFECTADO	NIVEL SUBYACENTE	PIEDRAS DESPLAZADAS	TEXTURA ***	ESTRUCTURA	EROSION SUPERFICIE
1	ALFALFA 2 AÑOS	75	75	32	TODA LA PARCELA	BANQUETA	MURO DE CONTENCION	ARCILLA	70% (0 10 cm)	L.A.	GRUMOSA	LAMINAR
2	ALFALFA ANTIGUO	16	70	15	PARTE ALTA DE PARCELA	BANQUETA • - DELIMIT.	TALUD Y RESTOS DE BANQUETAS		40% (GUIJARROS)	A.L.	+ - GRUMOSA	LAMINAR
3	MAIZ	4	55	13	SECTOR DE AGUA SUBTER.	BANQUETA	MURO DE CONTENCION		90% (0 20-50cm)	A.L.A.	+ - GRUMOSA	CANALILLO
4	ALFALFA ANTIGUO	17	72	7	TODA LA PARCELA	SIN CONTROL	RUPTURA DE PENDIENTE		30% (0 5-8 cm)	L.A.A.	+ - GRUMOSA	LAMINAR
5	ALFALFA ANTIGUO	12	55	10	PARTE BAJA DE PARCELA	RESTOS DE BANQUETAS	RUPT. PENDIEN. + REST. BANQU.		30% (0 20-30cm)	L.A.A.	PRISMATICA	LAMINAR
6	ALFALFA 3-4 AÑOS	2	55	24	MEDIO DE PARCELA	BANQUETA	MURO DE CONTENCION		50% (GUIJARROS)	A.L.	COMPACTA	LAMINAR + CANALILLO
7	ALFALFA 4-5 AÑOS	2	60	7	MEDIO DE PARCELA	SIN CONTROL	TALUD	ARCILLA	60% (0 10 cm)	A.L.	COMPACTA	LAMINAR
8	PASTIZAL GRAMINEAS	6	55	9	PARTE BAJA DE PARCELA	SIN CONTROL	TALUD	ARCILLA	20% (0 20cm) 30% (GUIJAR)	A.L.	COMPACTA	LAMINAR
9	ALFALFA 5-6 AÑOS	20	70	10	PARTE ALTA DE PARCELA	SIN CONTROL	TALUD		30% (GUIJAR) 15% (0 20cm)	L.A.	COMPACTA	LAMINAR
10	PASTIZAL	25	70	13	TODA LA PARCELA	RESTOS DE BANQUETAS	RESTOS DE BANQUETAS		10% (GUIJARROS)	L.A.	GRUMOSA	LAMINAR

contrario, las banquetas acarrearán una discontinuidad de la pendiente, ocasionando entonces una acumulación de agua localizada en el punto de origen del desprendimiento.

Las condiciones pedológicas desempeñan aquí un papel fundamental. El nivel que se ha tornado plástico y que origina la puesta en movimiento es siempre arcilloso, lo que explica la relativa constancia de la profundidad de la lupa creada (0.4 a 0.6 m.). Asimismo, el nivel subyacente revela siempre una clara discontinuidad con los niveles desplazados: roca madre, arcilla más compacta; se puede suponer de esta manera, que el agua procedente de la filtración a través del suelo, después del riego, circula sobre esta intersuperficie.

Hubiera sido interesante evaluar sobre estas parcelas, las cantidades de agua que circulan en profundidad. En efecto, es de temer que durante el riego, el agua traída en exceso en la parte alta de la parcela, la que podría ser utilizada para colmar la RFU de los niveles profundos de la parte baja de la parcela, sea la única responsable de estos fenómenos.

Este hecho permitiría explicar porqué la solifluxión aparece de manera exclusiva con la alfalfa: en efecto, los capítulos anteriores mostraron que prácticamente no había problemas de erosión por escorrentía superficial con este cultivo; el agua escurre en capa con escasa velocidad, se infiltra en forma importante en lo alto de la parcela, acentuando por lo tanto el desplazamiento en profundidad del agua, lo que favorece la aparición de la solifluxión. El maíz, a la inversa, al favorecer una escorrentía importante del agua, limita el flujo en profundidad y como consecuencia de ello, el desarrollo del proceso de solifluxión.

### 3. Conclusión sobre los problemas de erosión :

El problema de la conservación de los suelos se plantea de la manera siguiente para el campesino: la escorrentía superficial que él crea para regar toda su parcela tiene un fuerte poder erosivo; podría intentar limitarla, procurando favorecer una infiltración máxima en la parte alta de la parcela, siendo la parte baja rehumedecida gracias a la corriente de agua que se establece en profundidad; pero de esta manera, aumentará el riesgo de movilización de los suelos por solifluxión.

En consecuencia, habrá que proponer acondicionamientos para limitar conjuntamente estos dos riesgos: actuaremos principalmente sobre el factor pendiente y sobre el factor longitud de la escorrentía.

En segundo lugar, hemos puesto en evidencia la importancia de la práctica de la irrigación en los fenómenos de pérdidas de tierra. Propondremos entonces un enfoque de la irrigación diferente, a fin de asegurar una mejor conservación de los suelos.

#### 3.1. Acondicionamiento parcelario :

En las zonas de producción de los potreros, donde la refacción de los andenes no es factible (costo y tiempo de mano

de obra demasiado importantes, dificultad de pastoreo...), los campesinos deberían procurar establecer una red densa de cercos arbustivos y breñosos, individualizando parcelas rectangulares dispuestas de manera perpendicular a la pendiente. Además, sería aconsejable nivelar las superficies de cada una de estas parcelas, a fin de hacer desaparecer el microrelieve (talud, rupturas de pendientes) reponsable del desarrollo del proceso de soliflujión.

El efecto de tal campo cerrado en el vertiente es doble:

- permite un debilitamiento de la pendiente de la parcela: la cortina de árboles, en la parte baja constituye una zona de infiltración preferencial y permite el depósito de las partículas de tierra que se desprendieron en lo alto (GRECO, 1979).

- permite limitar la longitud de la escorrentía y las cantidades de agua traídas para un riego satisfactorio y homogéneo sobre toda la parcela.

Sin embargo, dicho acondicionamiento es pesado y sólo puede emprenderse con una población motivada y consciente de los aportes que resultarán de ello.

### 3.2. Método cultural y técnica de riego :

En el caso del maíz, la infraestructura antierosiva, campo cerrado u otra, no basta para limitar los problemas de pérdidas de tierra. En consecuencia, es menester agregar a ella toda una práctica cultural antierosiva.

- mantener una rotación maíz/cultivo muy poco erosiva, tal como la alfalfa o cualquier otro cultivo cuyo desarrollo vegetativo origina una importante cobertura del suelo (aquí, el interés de la alfalfa radica en su sistema radicular pivotante, gracias al cual acelera la hidrólisis de la roca madre, lo que permite la permanencia de una profundidad de suelo relativamente constante);

- juntar al maíz cultivos asociados con gran capacidad de recubrimiento del suelo;

- practicar una irrigación diferente, menos erosiva que la escorrentía. Por ejemplo, se podría proponer el desarrollo de canalillos de infiltración.

Estos canalillos están distribuidos cada tres o cuatro filas de maíz. Al no ser derramada por escorrentía, el agua se infiltra directamente en el suelo y alimenta las plantas por capilaridad.

#### \* Las ventajas :

- No hay intervención en la parcela para dirigir el recorrido del agua, lo que permite evitar las numerosas deterioraciones de plantas, inherentes al paso repetido, así como limitar la pesadez del trabajo.

- Las cantidades de agua son más reducidas y casi equivalentes a la reserva útil del suelo (menos la reserva disponible en el momento del riego): las únicas pérdidas se deben a la filtración en profundidad.

- No hay escorrentía en la superficie y de esta forma se eliminan las pérdidas de tierra originadas por el riego.

- No hay problema de soliflucción, puesto que el agua traída por cada canalillo es relativamente escasa.

\* Sin embargo, subsisten algunos inconvenientes :

- No sabemos cómo reaccionan estos canalillos de infiltración con respecto a la escorrentía ocasionada por las lluvias. Es por eso que estos canalillos deben ser instalados desde la siembra en enero, o durante la última cuspa, inmediatamente antes de los primeros riegos.

- ¿Es preferible desarrollar surcos en pendiente relacionados con una irrigación por escorrentía- debiendo el agua, en principio, haberse infiltrado totalmente al llegar al final de la línea?; ¿o bien surcos de nivel relacionados con la submersión, donde el agua traída con fuerte caudal llena en forma bastante rápida los surcos, permaneciendo ahí el tiempo necesario para su infiltración ?.

- Sobre nuestros suelos arenosos, una costra de depósitos de elementos finos e impermeables puede formarse en el fondo del canalillo.

Que sepamos, ningún estudio ha sido efectuado para resolver estos problemas. Por lo tanto, sería interesante puntualizar esta técnica sobre una parcela experimental, antes de procurar difundirla en el ámbito campesino.

## IX. CONCLUSION

Este primer análisis de los problemas planteados por la utilización del agua, en el caso de una agricultura de pan llevar de vertiente, permite determinar mejor los factores limitantes físicos y sociales que frenan una correcta satisfacción de los requerimientos hídricos de las producciones vegetales.

Hemos podido enunciar claramente cierto número de hechos, pero subsisten todavía numerosos puntos sin aclarar.

Los principales resultados son los siguientes :

\* El "factor agua" no es el más limitante en cuanto a la producción agrícola. Las demás limitaciones serían de orden climático (heladas nocturnas), fitosanitario y edáfico (fertilidad general baja).

\* Los embalses de altura contienen un volumen de agua que podría ser suficiente, si estuviera mejor valorizado. Lamentablemente, en la actualidad, numerosas pérdidas debilitan el sistema :

- pérdidas a nivel de transporte de agua, de 50 a 60%,
- pérdidas a nivel de gestión de las reservas de agua,
- pérdidas a nivel de organización: rara vez son utilizadas en su totalidad las ocho horas de la mita, perdiéndose el agua en el final de la acequia,
- pérdidas a nivel de riego de la parcela: el agua que sirve a la alimentación de la planta no representa más que el 10 a 35% del agua traída.

Por lo tanto, podemos estimar que el agua utilizada por la planta representa solamente de 1 a 5% del agua almacenada en altura.

Si bien algunas pérdidas, como las que aparecen en el curso del transporte, sólo se pueden remediar mediante una importante inversión, poco adaptada a la situación económica de Pampas, varias de ellas podrían ser fácilmente eliminadas.

Esta escasa valorización del agua se traduce en una frecuencia de riego netamente insuficiente, en particular para ciertas etapas del ciclo vegetativo del maíz, y a todo lo largo del ciclo de la alfalfa.

\* Para el maíz, en cada turno de agua, las cantidades traídas son suficientes para restablecer la humedad en el nivel de la capacidad en el campo. Para la alfalfa, no aparece tan evidente; sin embargo, las pocas observaciones efectuadas nos permiten sacar conclusiones.

\* Las cantidades de agua derramadas en cada turno de riego son consecuentes y crean numerosos problemas de erosión :

- para el maíz, son problemas de pérdidas de tierra debidas a la escorrentía,
- para la alfalfa, son deslizamientos de los niveles superiores del suelo por soliflucción.

Parece haber un cierto antagonismo entre estos dos procesos. Dichos problemas ligados a la irrigación son mucho más importantes, en el valle de Pampas, que aquellos que son ligados a la lluvia.

Estos resultados nos permiten proponer ya algunas nuevas orientaciones :

\* Una administración de agua más flexible y un calendario agrícola ligeramente modificado,

\* Una reorganización parcelaria que se acercaría a una estructura de campo cerrado en todas las zonas de proterros,

\* Una nueva práctica del riego del maíz menos erosiva.

Pero numerosas preguntas quedan pendientes :

\* A nivel comunitario :

- ¿ Cómo el administrador de agua establece su "censo de regantes", y por qué distribuye un número de "mitas" netamente superior al número disponible ?.

- ¿ Cómo se reparte el agua entre las acequias en época seca ? ¿ Proviene realmente de las pérdidas por infiltración de esta misma acequia, el agua de infiltración que reaparece río abajo de la toma de agua del canal de Pampas ?.

- ¿ Cuáles serán las nuevas orientaciones económicas que seguirán la construcción de la pista uniendo nuestras comunidades a los mercados de la costa ?, y cuál será la cantidad adicional de agua que habrá que proporcionar ?.

\* A nivel de riego de la parcela :

Habría que profundizar los conocimientos sobre los otros medios de distribución del agua en pendientes muy acentuadas : canalillos de infiltración ...

\* En lo concerniente a la erosión :

Hubiera sido interesante estudiar el rol de los cultivos asociados al maíz y todos los componentes del sistema de cultivo (rotación, trabajos culturales, aporte orgánico...) sobre la conservación de los suelos; evidentemente, sería más fácil resolver estos problemas de erosión mediante la implementación de sistemas de producción adaptados, que mediante la instalación de infraestructuras antierosivas cuyos efectos son muy controvertidos por diversos autores (ROOSE, 1977).

## X. BIBLIOGRAFIA

- BANEGAS M. y MORLON P. 1980. Estudio agroclimático de la cuenca del Lago Titicaca : Evapotranspiración / aridez. A.C.D.I. Lima, Perú.
- BOURLIAUD J., DOLLFUS O. 1986 Una investigación sobre políticas y sistemas agrarios . Bull. IFEA, Lima, Perú, XV, 1-2 : 2-24.
- BRUNTSCHWIG G. 1986. Sistemas de producción de laderas de altura. Bull IFEA, Lima, Perú, XV, N° 1-2 : 27-52.
- DERRUAU M. 1979. Les formes du relief terrestre: notion de géomorphologie. MASSON ed., Paris, France.
- DOURENBOS S. y PRUITT W.O. 1982. Las necesidades de agua de los cultivos. FAO / UNA-DRAT, N° 69, Lima, Perú.
- GRECO J. 1979. La défense des sols contre l'érosion. La maison rustique, France.
- MEGARD, F. 1978. Etude géologique des Andes du Pérou Central. Mémoire ORSTOM, Paris, 86: 310 p.
- de NONI G., NOUVELOT J. y TRUJILLO G. 1986. Estudio cuantitativo de la erosión con fines de protección de los suelos: las parcelas de Alangasi e Ilalo. Documento Investigación CEDIG, Quito, Ecuador.
- ONERN. 1982. Clasificación de las tierras en el Perú. ONERN, Lima, Perú, 113 p.
- POURRUT P. 1980. Estimation de la demande en eau du secteur agricole et des disponibilités pour la satisfaire: éléments de base pour la planification de l'irrigation en Equateur. Cah. ORSTOM Paris, Sér. Hydrol., XVII, 2: 91-127.
- ROOSE E. 1977. Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest: vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales. Trav. Doc. ORSTOM, Paris, 78: 108 p.
- SOLTNER D. 1983. Les bases de la production végétale. In: "Coll. Sci. Tech. agricoles, Angers, France, 3 Tomes.

CONVENIO UNALM/IFEA/ORSTOM

## ANEXO 11

ALTERNATIVAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE  
LOS USOS DEL SUELO EN LA CUENCA  
DEL RIO PAMPAS

LUIS CAUERO E.  
FORESTAL UNALM

PONENCIA PRESENTADA EN SEMINARIO "SISTEMAS AGRARIOS" . LIMA

5, 6 Y 7 DE OCTUBRE DE 1987



## INDICE

	Página
RESUME / RESUMEN	347
I. INTRODUCCION	349
II. METODOLOGIA	351
1. Estudio previo	
2. Trabajo de campo	
3. Análisis de resultados	
III. RESULTADOS	352
1. Zonas de producción agropecuarias	
2. Erosión	
3. Características geomorfológicas de la cuenca	
4. A manera de discusión	
IV. CONCLUSION	359
V. BIBLIOGRAFIA	360
ANEXO	



## RESUME

L'amélioration de toutes les formes actuelles d'utilisation du sol est une préoccupation qu'il faut nécessairement affronter afin d'exploiter aux mieux les ressources naturelles (en particulier celles qui sont renouvelables), et de les conserver.

Le présent travail essaie de contribuer à une meilleure planification de l'utilisation du sol. L'auteur établit à Pampas (2400 m) un diagnostic à partir de la photointerprétation, d'observations de terrain et de travaux concernant l'érosion hydrique sur pentes de 70%.

Pour arriver à ce diagnostic dans le bassin versant de Pampas (186 km<sup>2</sup>) on a superposé différentes cartes thématiques établies au 1/50 000: pentes, physiographie, zones de production (équivalente dans le contexte de l'agriculture andine, à l'utilisation actuelle du sol), pédologie, et risques d'érosion.

La solution de quelques problèmes relatifs à l'utilisation actuelle du sol apparaît prioritaire si on veut conserver et utiliser d'une manière continue l'ensemble des ressources:

- contrôle de l'érosion laminaire et de celle due aux canaux dans des aires de faible culture
- délimitation et administration des zones de pâturage extensif dans la puna (zone haute)
- diminution de la charge animale dans la zone semi-aride ou dans les zones abandonnées de culture non irriguées.

Les solutions nouvelles proposées peuvent et doivent être amplement discutées et améliorées car leur réussite passe par la collaboration des utilisateurs. Elles concernent:

- le développement rural intégral
- l'aménagement des bassins
- l'agroforesterie
- l'agriculture biologique
- le contrôle intégré des invasions d'insectes et des maladies phytosanitaires.

## RESUMEN

El mejoramiento en la productividad de todas las formas de uso del suelo es una necesidad impostergable para aprovechar sostenidamente y conservar los recursos naturales, especialmente los renovables.

El presente trabajo de investigación intenta participar en la planificación del uso del suelo mediante un diagnóstico basado en la fotointerpretación, observaciones de campo y trabajos de evaluación de la erosión en condiciones de lluvia sobre laderas 70% de pendiente, en Pampas (2400 msnm).

Para llegar al diagnóstico del uso del suelo en la cuenca del río Pampas (186 km<sup>2</sup>), se utilizó como método la superposición cartográfica de mapas temáticos de: pendientes, fisiografía, zonas de producción (equivalente al uso actual en el contexto de la agricultura andina), suelos y riesgos de erosión a una escala de 1/50,000.

Algunos problemas sobre el uso del suelo son señalados siendo los más prioritarios de encarar, si se quiere conservar y usar sostenidamente el conjunto de recursos, la erosión laminar y de canales en el área bajo cultivo, delimitar y manejar áreas de pastoreo extensivo en la puna (zona alta) y disminuir la incidencia de la ganadería en la zona semi-árida o bajo las áreas de cultivo en secano abandonadas; asimismo deben estar mejor utilizadas.

Las alternativas "nuevas" propuestas pueden y deben ser ampliamente discutidas y mejoradas a fin de conseguir la motivación necesaria para su implementación, tales alternativas son (lista no exhaustiva):

- el desarrollo rural integral
- el manejo de cuencas
- la Agroforestería
- la Agricultura microbiológica
- el manejo integrado de plagas y enfermedades.

## I. INTRODUCCION

En el marco del convenio UNALM-ORSTOM y del Proyecto "Políticas Agrarias y Estrategias Campesinas", que se realiza en la cuenca alta del río Cañete, se abordó el presente estudio del medio físico y el uso del suelo, a través de una tipología de zonas de producción (zdp), en la cuenca del río Pampas, quebrada del río Cañete (75°46' a 75°58' de longitud oeste y 12°35' a 12°40' latitud sur) territorio de 170 Km<sup>2</sup>, en el distrito de Colonia y la provincia serrana de Yauyos al sureste del departamento de Lima.

Como objetivos se plantea desarrollar una metodología para evaluar el uso del recurso suelo, basado en zonas de producción y elaborar una propuesta para su mejor uso.

La cuenca estudiada es representativa de las cuencas de la zona central que drenan la gran vertiente occidental de los Andes y presenta una variabilidad importante, tanto por el relieve como por el clima; por estas características fue elegida para esta reflexión en base a trabajos de fotointerpretación y reconocimiento en el terreno. El medio físico está caracterizado por el paisaje montañoso, ligado a la intrusión del Batolito andino y su actividad orogenética; desde el fondo del valle, en la confluencia con el río Cañete (1930 m.s.n.m), la altitud aumenta bruscamente en dirección al Este a medida que se acerca al nevado Toro y Huancarchocha (5,271 m.s.n.m.), después de un recorrido de unos 20 Km. El clima varía desde el valle cálido y semidesértico a la puna gélida y desecada; en Pampas (3,388 m.s.n.m) el promedio anual de precipitación es 490 m.m. y la temperatura oscila entre 6° y 14°C, correspondiendo a la formación estepa montano según ONERN (1970).

La presencia de los nevados y lagunas (cinco de ellas represadas), permite alimentar una red de irrigación importante que beneficia sobre todo a las laderas y planicies de la zona intermedia y baja. La irrigación ha marcado notoriamente el paisaje agrícola, siendo el principal cultivo la alfalfa (Medicago sativa) en los sectores de ladera y piedemonte, zdp(1): "Potrero (4.9% del territorio de la cuenca); el maíz amiláceo es monocultivo en la zdp: "Moya de maíz" (0.88%); también forma parte de la rotación en los potreros, siendo en ambos casos variedades diferentes "Watar" y "amarillo" respectivamente. Los cultivos andinos, especialmente los tubérculos, son escasamente cultivados en territorios de la zdp "Andenería abandonada" o "aisha" (2.8%) bajo régimen pluvial o bien en la zdp: "moya sin maíz" (0.16%). El "Huerto" es la zdp actualmente en expansión, en la zona baja, con pomoideos y cítricos, cultivado asociado con cultivos anuales; representa el 1.2% del territorio de la cuenca, aproximadamente.

El área de pastoreo es la más extensa y comprende las siguientes zonas de producción: "pastizal xeromorfo" (11.5%), "pastizal arbustivo" (14.6%), "graminal" (58.7%) y "bofedal" (3.8%).

Los terrenos con bosques son limitados y destacan el "monte ribereño" (12ha), "las plantaciones de eucalipto" (24ha) y

---

(1) zdp : zona de producción

los "Relictos de Polylepis" (150ha). Las "tierras sin uso" (16.7%) incluyen los afloramientos rocosos, nevados, lagunas (132ha). Los centros poblados y restos arqueológicos representan 1.0% del territorio.

La yuxtaposición de cultivos del dominio pluvial ("temporal") y del dominio irrigado ("riego"), caracteriza la actividad de los campesinos de Pampas, a no dudarlo, mucho más intensa en épocas pasadas; ello es notorio por los vastos territorios de laderas andenadas en proceso de "abandono" a la actividad pecuaria extensiva. Otra complementariedad, en el dominio territorial, resulta de una combinación de propiedad privada de parcelas en las moyas y de los cultivos en la zona baja y, la propiedad comunal de los territorios de barbecho sectorial, pasturas y de aquellos logrados por ampliación de la frontera agrícola.

En la región de la sierra, que es la zona de mayor concentración campesina y centro de la agricultura de secano del país, es fundamental e imprescindible "establecer actividades tendientes a conservar las cuencas hidrográficas y promover un cambio gradual de la explotación extensiva existente..." (LOPEZ, 1985).

Como es sabido por todos, existen serios problemas de erosión que afectan al menos el 30% del territorio andino, siendo el sobrepastoreo la causa principal, la deforestación acelerada y el abandono de tierras cultivables.

Para reducir la degradación de las cuencas es necesario llevar a cabo proyectos de investigación, demostración y capacitación para apoyar la ordenación de cuencas (entendido como el manejo complementario de los recursos naturales como el agua, flora y fauna silvestre y energía no renovable dentro del marco institucional, social y económico de la región del país), a fin de aumentar la productividad de todos los usos de la tierra.

El uso del suelo en Pampas, es desaprensivo y ello ha provocado pérdidas irreparables. De todas las formas de mal uso, el principal es debido a la ganadería, cuya acción también impacta a la flora y la fauna. La erosión hídrica es por tanto importante, a falta de la cubierta vegetal permanente que proteja las cuencas de captación pluvial. Por ello es absolutamente necesario, acciones gubernamentales que fomenten medidas de conservación de suelos y aguas, comprendiéndolas en los presupuestos de planificación del desarrollo; fomentándose así el uso óptimo de las tierras y manteniendo y mejorando por largo plazo su productividad; a través de incentivos apropiados para la agricultura y ayuda a los agricultores para lograr un mejor manejo de sus tierras y, finalmente, "difundiéndola ampliamente la información y los conocimientos referentes a la erosión de suelos y métodos para controlarla en las explotaciones agrícolas y las cuencas hidrográficas, haciendo hincapié en la importancia de los recursos del suelo para beneficio de la población y el desarrollo" (Carta mundial de los suelos, FAO 1982). Este trabajo intenta ser una contribución en tal sentido y la presente publicación un avance del mismo.

## II. METODOLOGIA

La presente investigación, tema de Tesis, se desarrolló en tres fases, habiéndose a la fecha adelantado las dos iniciales; en la actualidad (octubre 1987) se viene procesando la información obtenida en el estudio previo y el trabajo de campo afín de arribar, después del análisis de los resultados al diagnóstico (preliminar), en base al cual se porpondrá las alternativas para el mejor uso del suelo.

### 1. Estudio Previo:

Consistió en analizar la información temática y cartográfica sobre los recursos naturales así como los estudios relacionados al ámbito y/o al tema de la investigación.

Una parte importante de esta fase consistió en realizar fotointerpretación y con la información cartográfica disponible, elaborar un mapa (base) planimétrico (escala 1/25000) y otro de pendientes-fisiográfico, que permitan hacer resaltar el dominio de las zonas de producción, principalmente de aquellas que pueden tornarse críticas bajo el efecto de ciertas intervenciones humanas.

### 2. Trabajo de Campo:

Los reconocimientos de la cuenca alta del río Cañete se realizaron con el equipo de investigadores del Proyecto PAEC (Políticas Agrarias y Estrategias Campesinas), convenio UNALM-ORSTOM desde setiembre de 1986. En diciembre se iniciaron los trabajos en la cuenca del río Pampas.

En febrero de 1987, fue instalado un módulo con dos parcelas de escorrentía de 4 x 10m., para evaluar la escorrentía superficial y la pérdida de nutrientes en condiciones naturales. Este fue ubicado en una ladera de 70% de pendiente, suelo franco-arenoso, origen Coluvio-Aluvial y bajo una vegetación de gramíneas y arbustos, en el sector denominado "Curculara" a 3,400 m.s.n.m., en Pampas. La información en las parcelas fue tomada en forma diaria (07-08hrs.), después de una lluvia. La alícuota correspondiente fue analizada para sedimentos en suspensión y cationes. Una evaluación similar en terrenos de bajo riego fue realizada (ROUSSEAU - 1987) (1). Otras informaciones se obtuvieron del Padrón de Regantes y de los Libros de Actas de la comunidad, las que fueron complementadas mediante entrevistas; fue un acierto la asistencia a algunas Asambleas Comunales.

Se realizaron muestreos de la vegetación (Anexo 1) y de suelos (Anexo 2), para su posterior identificación.

---

(1) Ver Anexo 10 del presente informe.

### 3. Analisis de Resultados:

Con la información obtenida en la fase anterior se procedió a sistematizar los resultados obtenidos mediante la elaboración de tablas matriciales y la restitución de los datos en mapas "temáticos" de:

- pendientes y fisiografía
- zonas de producción

El análisis de las tablas y de las superposiciones cartográficas (escala de publicación 1/50,000) tratará de precisar y cuantificar los elementos cualitativos de los factores estudiados.

El diagnóstico destacará los puntos fuertes y los problemas existentes, los cuales serán localizados y jerarquizados. El producto final será un conjunto coherente de juicios sobre los problemas priorizados.

### III. RESULTADOS

Se abordan aquí sucintamente los primeros resultados; para los factores considerados en el análisis del paisaje y sus respectivas categorías, son los siguientes: (cuadro 1 al cuadro 3).

CUADRO No. 1

RANGO Y DENOMINACION SUPERFICIAL DE LAS PENDIENTES EN LA CUENCA DEL RIO PAMPAS ( Fuente: PAEC, 1986)

RANGO PENDIENTE %      Grados	DENOMINACION	SUPERFICIE	
		Ha.	%
0-15    0 a 9	Nula, ligeramente inclinada	990	5.2
15-40   9 a 22	Moderadamente empinado	3,043	16.1
40-60   22 a 31	Empinado	2,978	15.8
60-80   31 a 39	Muy empinado	1,390	7.4
+ 80    39 a más	Extremadamente empinado	10,453	55.4

Predominando pendientes extremadas en mayor parte del territorio; cabe resaltar que la altitud media de la cuenca es de 4,400 m. lo que determina su carácter montañoso.

CUADRO No. 2

PAISAJE, UNIDAD FISIOGRAFICA, TIPO DE TERRENO Y SUPERFICIE EN LA CUENCA DEL RIO PAMPAS ( Fuente: PAEC, 1986 )

PAISAJE	UNIDAD FISIOGRAFICA	TIPO DE TERRENO	SUPERFICIE Ha. %
Aluvial	Terraza	Terraza inundable	41 0.2
		Terraza baja	38 0.2
Pie de monte	Coluvio	Cono de deyección	38 0.2
		Banco de desprendimiento	100 0.6
Montañoso	Vertiente	Ladera baja	1612 9.4
		Ladera media	10,043 58.6
		Ladera alta	4,300 25.1
Glaciar	Valle glaciar	Fondo de Valle en "U"	797 4.7
		Nevado	169 1.0

La ladera media (59% del territorio) abarca los flancos montañosos comprendidos entre las cotas 2,200 y 4,800, de acuerdo a la posición fisiográfica (fondo de valle y longitud de la vertiente).

### 1. Zonas de Producción Agropecuarias

Las zonas de producción agropecuarias están caracterizadas por un conjunto de asociaciones (y sucesiones) vegetales para zonas cultivadas, también por un conjunto de itinerarios técnicos que reflejan las potencialidades y limitaciones de la interacción entre el medio físico y la organización social y económica.

En general, las zonas de producción abarcan diferentes ámbitos altitudinales.

Esta conceptualización amplía la definición dada por MAYER sobre la zona de producción; dice MAYER (1983), "es un conjunto de recursos productivos administrados comunalmente, en la cual los agricultores individuales cultivan en forma coordinada una gran extensión de terreno de modo que una zona de producción posee: límites definidos, lista de cultivos, régimen de rotación, calendario agrícola e inversión en infraestructura comunal (canales, cercos, etc.)".

Para cada zona de producción se destacará el tipo de actividad dominante (agricultura, pastoreo) y su dinámica actual; también se caracterizarán las variables del medio físico (clima, fisiografía, pendiente dominante, altitud, exposición,

suelos y vegetación), y finalmente se mencionarán los usos de las zonas de producción con una visión prospectiva, la infraestructura, su estado y mantenimiento, los sistemas de cultivo, el acceso, la tenencia y la erosión con las posibilidades de manejo o rehabilitación de los suelos.

Para la cuenca del río Pampas se tiene las zonas de producción dentro de 4 categorías de uso del suelo, indicadas en el cuadro 3.

Las zonas de producción en Pampas son fácilmente diferenciables en el paisaje. La red de irrigación delimita las parcelas irrigadas, las que se diferencian por su infraestructura, en muy variado estado de conservación. Las zonas de pastoreo se diferencian por la altura de la vegetación natural dominante, con estrato arbustivo (subpuna) o especialmente de gramíneas (puna).

Estas zonas de actividad pecuaria están bajo un régimen extensivo de pastoreo de ovinos y caprinos en subpuna y con auquénidos en la puna y bovinos en forma permanente en ambos. Los antiguos territorios de cultivo sectorial, "aisha" o "de secano" son actualmente pastizales.

Tales zonas de barbecho sectorial, en Pampas, están en proceso de abandono; los "potreros" constituyen la zona más extensa y están cultivados con alfalfa durante 6 a 8 años, luego con papa-haba-cebada, durante los tres sucesivos años, para reiniciar el cultivo de alfalfa en el cuarto año, importante para mantener el hato de ganado vacuno (en promedio ocho cabezas por propietario) y los de servicio (mulas, caballos, burros). Las "moyas" o zonas de monocultivo de maíz constituyen las áreas andenadas mejor conservadas y cercanas a los centros poblados, donde se obtiene una cosecha anual de maíz amiláceo; este cultivo es asociado con frijol y calabaza; el forraje es totalmente utilizado en la alimentación del ganado, tanto por ovinos, caprinos, bovinos, etc.

En los "huertos" ubicados en el fondo del valle del río Cañete o sus vertientes inmediatas se cultivan preferentemente pomoides y cítricos asociados con cultivos anuales. Los bosques (naturales e instalados) y las otras tierras sin uso, completan en Pampas las zonas de producción.

CUADRO No. 3

LAS ZONAS DE PRODUCCION EN LA CUENCA DEL RIO PAMPAS  
(Fuente: Proyecto PAEC, 1986)

CATEGORIA USO ACTUAL	SUBCLASE	SIMBOLO	ZONA DE PRODUCCION	SUPERFICIE	
				Ha.	%
Terreno cultivado	Cultivos perennes	C1	Huerto	248	1.5
		C2	Potrero	906	5.3
	Cultivo extensivo	C3	"Moya" sin maíz	25	0.1
		C4	"Moya" de maíz	123	0.7
Area de pradera	Subpuna	P1	Pastizal xeromorfo	1,475	8.7
		P2	Pastizal arbustivo	1,156	6.8
		P3	Andenería abandonada	498	2.9
	Puna	P4	Bofedal	637	3.8
		P5	Graminal	6,315	36.9
Terrenos con bosques	Bosque natural	B1	Relictos de Polylepis sp.	150	1.0
		B2	Monte ribereño	10	
	Bosque instalado	B3	Plantación de eucalyptus sp.	20	
Otras tierras sin uso y/o improductivas.	Afloramiento rocoso Nevado Lagunas Centros poblados Restos arqueológicos	0		2,251	13.2
				169	2.7
				132	
				90	
				74	
<b>GRAN TOTAL :</b>				<b>17,100.00</b>	

## 2. Erosión

"Un criterio para el uso adecuado de las tierras agrícolas en zonas de lluvia, sería adecuar las prácticas de manejo del agua y del suelo para que la erosión que se produzca sea igual o menor que un límite tolerable". (PAULET, 1975).

Las lluvias, como bien sabemos, ocasionan escorrentía y erosión que, incontroladas, pueden producir daños personales y en la infraestructura; por eso es necesario facilitar el almacenamiento y conducir los excedentes de agua por medio de sistemas de drenaje superficial, sin producir erosión e inundaciones. Esto exige una infraestructura de manejo de agua que debe planearse de acuerdo a las características de las lluvias, suelos, topografía y vegetación propios de cada lugar; una aproximación a las clases de suelos en la cuenca aparece en el Apéndice No. 1.

De acuerdo a la Ecuación Universal de pérdida del suelo (WISCHEMEIERY y SMITH, 1965), es posible establecer la pérdida de suelos por erosión en base a los estudios e información existentes (más de 20 años de experiencias) sobre el efecto en la erosión potencial de cada uno de los factores que intervienen en la erosión: lluvias, suelos, topografía, cultivos, prácticas de manejo y control de la erosión. Puede entonces establecerse una adecuada combinación de cultivos y prácticas de manejo, de manera que la erosión esperada sea menor que la erosión tolerable; puede, en estos casos estimarse el costo económico necesario para reemplazar los elementos de fertilidad que se perderían por la erosión de un centímetro de espesor de suelo por hectárea. Tales pérdidas equivalen a 150 Ton/ha. de un suelo cuya densidad aparente sea de 1.5 T./m<sup>3</sup> (PAULET, 1975).

La evaluación de la escorrentía superficial en el sector de "curculara" (3,400 m.s.n.m.), en Pampas, para condiciones de precipitación de la zona, en dos parcelas de 40 m<sup>2</sup>. cada una, permitió cuantificar los sedimentos en suspensión evacuados. En promedio, con 35 mm de lluvia (5 eventos) se "exportó" 0.4697 y 0.6716 mg./litro de sedimentos/parcela.

Lastimosamente sólo fue evaluado el 30% de la pluviometría de la presente estación de lluvias 1987 (368 mm); ello impidió la mayor toma de datos en las parcelas de escorrentía.

Las observaciones realizadas, desde la fecha de instalación (26/2/87), de la cobertura vegetal indican que las gramíneas cubrieron del 40% al 60% de la superficie, completando su ciclo vegetativo a inicios del mes de mayo; en tanto que la superficie del suelo desnudo fue de 30% al 10% (la primera semana de marzo); las piedras cubrían un 10% de la superficie de la parcela, en promedio.

Cabe anotar que, al finalizar el mes de mayo y casi un mes después de las últimas lluvias, la cobertura vegetal de las parcelas contrastaba nítidamente con la del entorno, la que soportaba el continuo paso de cabras y ovejas.

### 3. Características geomorfológicas de la Cuenca

La cuenca como unidad dinámica y natural refleja las acciones recíprocas entre el suelo, factores geológicos, agua y vegetación, proporcionando el escurrimiento o corriente de agua que refleja las características de tales acciones. Entre los estudios que tratan de establecer relaciones entre el comportamiento del régimen hidrológico de una cuenca y las características físico-geográficas, destaca el estudio de los parámetros geomorfológicos de una cuenca, los cuales generalmente son considerados en forma aislada sin tener en cuenta la posible interdependencia entre ellos y se representan en forma numérica. Se intenta resaltar las características del régimen fluvial en relación a las características físicas de las áreas de drenaje.

Algunos parámetros geomorfológicos están en el cuadro 4.

La cuenca del río Pampas tiene una altitud promedio de 4,424 m.; aproximadamente el 80% del territorio se ubica encima de los 3,400 m. de altitud. Se considera cuenca hidrográfica y cuenca topográfica (limitado por las parte-aguas).

#### CUADRO 4

#### PARAMETRO GEOMORFOLOGICO DE LA CUENCA (TOPOGRAFICA) DEL RIO PAMPAS

- |   |
|---|
| <p>1.- Area total de la cuenca topográfica :<br/>171.25 Km<sup>2</sup>.<br/>188.79 Km<sup>2</sup>. de cuenca hidrográfica, incluye vertientes del río Cañete.</p> <p>- Area de la cuenca húmeda :<br/>143.32 Km<sup>2</sup>.; territorio por encima de la cota 3,000 m.s.n.m.; con precipitación aproximada de 200 mm.año.</p> <p>2.- Perímetro de la cuenca topográfica.<br/>61.5 Km.</p> <p>- Longitud del curso de agua más largo = 21.8 Km.</p> |
|---|

#### 4. A manera de discusión

Entre las alternativas a desarrollar destacan:

##### 4.1. El Manejo de Cuencas.

Como es de conocimiento general "el funcionamiento de la cuenca hidrográfica está determinado por diversos factores que deben estudiarse y comprenderse antes de formular un programa para su ordenación. Entre estos factores están la forma y dimensiones de la cuenca, la topografía y la pendiente de la tierra, los suelos y la geología, la cantidad y clase de precipitaciones y características de las tormentas, los usos de la tierra y, las clases y condiciones de la cubierta forestal" (DOUROJEANNI, 1982).

"La manipulación deliberada de los factores tendientes a modificar o influir la dirección, velocidad o volumen del agua dentro de la cuenca, para obtener el funcionamiento deseado por las cuencas se denomina manejo u ordenación de cuencas hidrográficas" (BAY, 1971, cit. por DOUROJEANNI, 1982).

El manejo de cuencas debe contribuir al desarrollo rural, asegurando la cantidad, calidad y oportunidad del agua en beneficio de los habitantes asentados en la cuenca, así como limitar o evitar la pérdida de suelos que provoca la erosión hídrica.

Las vías de acción directa más importantes para el manejo de las cuencas son los métodos biológicos, entre los que la cobertura vegetal es decisiva, y los métodos artificiales que incluyen obras de ingeniería de magnitud e índole variable, que van desde el terraceo hasta las infraestructuras de control de torrentes y presas.

En nuestro territorio, accidentado y en el que las poblaciones humanas se han asentado prioritariamente en las regiones montañosas, cuya vegetación natural ha sido devastada, o en áreas desérticas o semidesérticas colindantes y dependientes del agua producida en ellas, el manejo de cuencas es probablemente el área más olvidada de las ciencias agronómicas...

"Es por ello necesario y prioritario efectuar un esfuerzo de manejar cuencas en base a la adecuación de la agricultura a las pendientes andinas, incluido rehabilitación de andenes y terraceo, uso de curvas a nivel, canales de desviación, acequias de ladera, canales colectores, zanjas de absorción, estabilización de taludes, muros de piedra, drenajes internos, diques, tanques, así como cultivos en faja, cultivos de cobertura, pastizales y plantaciones forestales y frutales. El manejo de cuencas es pues, "hacer muchas cosas equilibradas dentro de un sistema; este sistema es abierto porque emite y recibe acciones; la interrelación de los subsistemas: biofísico, social y económico deben estar en equilibrio, para ofrecer beneficios y bienes permanentes para el hombre" (GUTIERREZ, 1987).

En resumen, para manejar la cuenca, se inicia en la unidad de manejo de cuenca, con dos acciones simultáneas: protección y control de los recursos y acercamiento a la comunidad; simultáneamente se formula el plan de ordenación de la

cuenca basado en el diagnóstico, con participación de los interesados, y que debió haber sido realizado como parte de los estudios básicos de la cuenca. El presente trabajo contribuiría en parte con los estudios básicos necesarios.

#### 4.2. La Agroforestería.

COMBE y BUDOWSKI 1978 cit. por DOUROJEANNI (1982) definen la agroforestería como "el conjunto de técnicas de manejo de tierras que implican la combinación de árboles forestales, bien sea con cultivos o con ganadería o con los dos. La combinación puede darse simultáneamente o escalonada en el tiempo y en el espacio y tiene por objeto optimizar la producción por unidad de superficie, respetando el principio de manejo sostenido". BENE et al (1977) y KING (1979) citados por el mismo autor la definen como "sistema de manejo sostenido de las tierras que incrementa sus producción, combinando la producción de cultivos (incluidos los cultivos arbóreos) y plantas forestales o animales, simultánea o secuencialmente, en la misma unidad de tierra y aplican prácticas que son compatibles con la cultura de la población local".

"La agroforestería incluye la agrosilvicultura, sistemas silvopastorales, sistemas agro-silvo-pastorales y sistemas de bosques de producción multipropósito" (KING, 1980 cit. por DOUROJEANNI, 1982). En nuestra realidad tenemos especies forestales, como el aliso (*Alnus sp*), el capulí (*Prunus serotina*), el molle (*Schinus molle*) y muchos otros de porte arbustivo que se pueden combinar con los pastos cultivados o en la formación de fajas o cinturones de protección. El paisaje de "campiña" es una muestra en ese sentido; esto es, cultivos entre cercos de árboles que pueden observarse claramente en contraste de las laderas erosionadas bajo cultivo de alfalfa.

#### IV. CONCLUSION.

Se ha logrado poner en marcha unos proyectos de investigación que tendrán éxito y conseguir el interés de la comunidad para un proyecto de conservación de suelos. Debe fortalecerse este interés y conseguir el proyecto.

Los resultados son necesarios para seguir adelante en la rehabilitación de laderas cuya finalidad es mejorar la producción y reducir la pérdida de suelos y la formación de huaycos.

## V. BIBLIOGRAFIA

- DOUROJEANNI, M. 1982. "Recursos Naturales y Desarrollo en América Latina y el Caribe". Universidad de Lima-Perú. 438 p.
- GUTIERREZ, A. 1987 "Experiencia Colombiana en el manejo de Cuencas Corporación del Valle del Cauca". Conferencia FIA-UNALM. 30 setiembre.
- LOPEZ, V. 1985. "Programa del APRA para el desarrollo de la Sierra". Principales diarios de Lima.
- MAYER, E. 1983. "La organización social de la producción en la agricultura tradicional andina" In. Primer curso taller de Agricultura Andina. CCTA-UAC. Cajamarca, p: 93-133.
- PAULET, M. 1975. "Guía para el planeamiento del uso de las tierras agrícolas en las zonas de lluvias del Perú". PUBLIDAT, UNALM, Perú. 55 p.
- OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES. 1970. "Inventario, evaluación y uso racional de los recursos naturales de la costa. Cuenca del río Cañete". Lima, Tomo 2.
- PROYECTO IGAC-ORSTOM. 1984. "Estudio integrado de desarrollo regional Bogotá, Colombia ". Metodologías (Tomo III) 120 p.
- SAAVEDRA, D.V. 1981. "Metodología para la conservación del agua y el suelo en el sector de tratamiento Chacchan-Huaraz". Tesis Ing. Agrícola, UNALM, Lima Perú 150 p.
- SALAZAR, V.A. 1979. "Una metodología para el estudio de manejo de cuencas en la sierra del país, aplicación a la cuenca del río Higueras-Huánuco". Tesis Ing. Agrícola, UNALM, Lima-Perú 1979, 165 p.
- TALLER SISTEMAS AGROFORESTALES EN AMERICA LATINA. 1972. Actas. Editado por G. de las Salas. Turrialva, Costa Rica. CATIE, 226 p.
- TSCHINKEL, H. 1978. "El proyecto de Ordenación integrada de cuencas hidrográficas en Honduras: un estudio del caso". 8 p.
- WISCHEMEIER, W.H. y SMITH, D.D. 1965. Predicting rainfall-erosion losses from cropland east of the rocky mountains. Guide for selections of practices for soil nad water. 282: 42 p.
- ZAMORA, C. 1985. "Suelos del Perú". Apuntes del curso (nivel graduado), UNALM.

ANEXO N° 1

SUELOS

Considerando que la erosión es uno de los mayores problemas en la cuenca del río Pampas, resulta pertinente conocer los suelos y complementarlo incuestionablemente con el de las prácticas conservacionistas, a fin de asegurar la mejor utilización de este recurso sin despilfarro.

De acuerdo al estudio de reconocimiento realizado se tienen las órdenes siguientes de suelos característicos por región geodáfica, en la región costa y sierra (cuadro 5).

CUADRO No. 5

SUELOS CARACTERISTICOS CUENCA RIO PAMPAS

REGION		SUELOS SEGUN LA CLASIFICACION F.A.O. (1978)
NATURAL	GEOGRAFICA	
Costa	Yermosólica	Fluvisoles Regosoles Andosoles Yermosoles
	Lítica	Litosoles Entisoles Mollisoles
Sierra	Paramosólica	Andosoles Litosoles Histosoles
	Kastanosólica	Litosoles Kastanosoles Phaeosen Redzina
FUENTE : ZANORA ( 1984 ).		

## ANEXO N° 2

### VEGETACION

La cobertura vegetal está constituida por una gran variedad de especímenes que caracterizan los diferentes pisos altitudinales. La actividad del pastoreo extensivo, sin criterios de uso sostenido, ha deprimido, con el transcurrir del tiempo la fisionomía de la vegetación; dicha situación contribuye a la baja capacidad de retención de agua por los suelos debido a la compactación del suelo.

El incremento de la vegetación no palatable para el ganado es una expresión más del sobrepastoreo; amplios sectores de la cuenca media están colonizados por la cespitosa "espina-chumpe" (*Opuntia subulata*); en la cuenca alta por el "garbancillo" (*Astragalus garbancillo*). Problema aparte constituye la presencia del "kikuyo" (*Pennisetum clandestinum*) en los campos de cultivo, desde el fondo del Valle hasta los últimos "potreros" (cultivo extensivo de pasto, generalmente alfalfa), ubicados en los pisos inferiores de la subpuna.

La quema de terrenos eriazos para la ampliación de la actividad agrícola así como la tala, sin reposición, de las especies arbustivas y arbóreas (relictos de *Polylepis* sp.) son los problemas más importantes que afectan la zona en estudio.

En las principales asociaciones vegetales están incluidas las siguientes especies (ver cuadros 6, 7, 8); cabe destacar el gran potencial que representan las especies arbustivas y herbáceas para acciones de reposición de la cobertura vegetal.

CUADRO N° 6

VEGETACION ARBOREA NATIVA IDENTIFICADA EN LA  
CUENCA DEL RIO PAMPAS

ZONA DE PRODUCCION	SINONIMIA VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
C2	"Molle"	Schinus molle L.	ANACARDIACEAE
B2	"Sauce"	Salix Humboldtiana	SALICACEAE
P1	"Linucho"	NN	MORACEAE
P1	"Nasilluco"	Escallonia pendula Pers.	SAXIFRAGACEAE
P1	"Tara"	Caesalpinia Spinosa	LEGUMINOCEAE
P1	"Huarango"	Acacia macracantha H.B.K.	LEGUMINOCEAE
P2	"Aliso"	Alnus jorullensis	BETULACEAE
P2	"Layán"	Sambucus peruvianun H.B.K	CAPRIFOLIACEAE
P2	"Chachas"	Escallonia resinosa R.et P.	ROSACEAE
P2	"Quisuar"	Buddleja incana L.	BUDDLEJACEAE
B1	"Quinual"	Polylepis sp.	ROSACEAE
P2	"Lloque"	Kgeneckia lanceolata R.et P.	ROSACEAE
P1	"Hito"	Carica candicans	CARICACEAE

CUADRO N° 7  
 ESPECIES ARBUSTIVAS IDENTIFICADAS EN  
 LA CUENCA DEL RIO PAMPAS

ZONA DE PRODUCCION	SINONIMIA VULGAR	NOBRE CIENTIFICO	FAMILIA
B2	"Carrizo" (1)	Arundo donax	
B2	"Pájaro bobo"	Tesaria angustifolia	
B2	"Higuerilla" (1)	Ricinus comunis	RUPHORBIACEAE
P1	"Champacara blanca"	Fourcroya occidentalis	AMARYLLIDACEAE
P1	"Retama" (1)	Espartium junceum	LEGUMINOSAE
P2	"Champacara azul"	Agave americana L.	AMARYLLIDACEAE
P2	"Llarcaña"	Tecoma sambucifolia H.B.K.	BIGNONIACEAE
B2	"Gigantón"	Trichocereus peruvianus	CACTACEAE
P2	"Marco"	Ambrosia arborescens Mill	COMPOSITAE
P2	"Chilca negra"	Flourenzia peruviana Dillon	COMPOSITAE
P2	"Taya"	Baccharis odorata	COMPOSITAE
P2	"Chilca blanca"	Baccharis salifolia H.B.K.	COMPOSITAE
P2	"Espina chumpe"	Opuntia subulata Eng	CACTACEAE
P2	"Muña"	Mintostachys mollis Kunt	LABIATAE
A1	"Mutuy"	Cassia hookeriana Gilb	LEGUMINOSAE
P3	"Charay"	Hesperomeles escalloniaefolia (Schlecht) Schneid.	
P2	"Yerba Santa"	Cestrum caryaceum	
P3	"Airampo"	Berberis flexuosa R. et P.	BERBERIOACEAE

(1) Especies introducidas.

CUADRO N° 8  
 ESPECIES SUBARBUSTIVAS IDENTIFICADAS EN  
 LA CUENCA DEL RIO PAMPAS

ZONA DE PRODUCCION	SINONIMIA VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
P2	"Huamapinta"	Chuiriraga spinosa R. et P.	COMPOSITAE
P2	NN	Gnoxy sp.	COMPOSITAE
P2	"Tola"	Lepidophyllum cuadrangulare	
P3	"Taya"	Baccharis odorata H.B.K.	COMPOSITAE
P2	NN	Margyricarpus sp.	
P2	"Condorpatullum"	Ephedra americana	EPHEDRACEAE
P5	"Garbancillo"	Astragalus garbancillo	LEGUMINOSEAE
P3	"Taure"	Lupinus mutabilis Sweet	LEGUMINOSEAE
P3	"Chilco"	Baccharis floribunda H.B.K.	ASTERACEAE
P5	NN	Senecio spinosis D.C.	ASTERACEAE
P1	"Espina cruz"	Cytharexylum flexnosum R. et P.	VERBENACEAE
P1	"Matico"	Jungia axillaris (DC) Spreng	ASTERACEAE
P1	"Pupa"	Tristerix sp.	LORANTHACEAE
P1	"Chacaza"	Piqueria peruviana (Gnelin) - Robinson	COMPOSITAE
P2	"Anpara"	Cantua buxifolia Juss	POLEMONIACEAE
P2	"Tabaco"	Nicotiana undulata R. et P.	SOLANACEAE



CONVENIO UNALM/IFEA/ORSTOM

ANEXO 12

LA DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION EN  
LA CUENCA DEL RIO PAMPAS,  
QUEBRADA DEL RIO CANETE.

LIMA.

LUIS CAVERO E.  
FORESTAL UNALM

ARTICULO PUBLICADO EN EL BOLETIN SISTEMAS AGRARIOS

LIMA, JUNIO 1988, II, 6 : 43-54



## INDICE

	Página
RESUME / RESUMEN	371
I. INTRODUCCION	373
II. PROTOCOLO EXPERIMENTAL	373
III. RESULTADOS	375
IV. DISCUSION	377
V. CONCLUSION	379
VI. BIBLIOGRAFIA	379
CUADROS	380



## RESUME

Cet article rend compte d'une étude sur la variabilité locale des précipitations, réalisée durant les mois les plus pluvieux, de février à mars, dans la vallée du rio Pampas (vallée de Cañete); il s'agit d'évaluer le domaine de validité des enregistrements d'une station pluviométrique située dans un bassin versant.

Les données pluviométriques furent enregistrées durant 20 jours en janvier, puis durant les mois de février et mars, dans cinq stations des parties moyenne (3) et basse (2) de la vallée; les deux stations d'altitude ne furent pas maintenues pour des raisons d'éloignement. La station de Pampas (3388 msnm.) a reçu, pendant cette période, 53% de la précipitation totale de la saison des pluies (383 mm.), ce qui indiquerait une année "sèche".

Les premiers résultats montrent la pertinence de poursuivre ce type d'étude afin de déterminer le sens de la variation et surtout de définir les précautions dont il faut s'entourer pour utiliser les enregistrements d'une seule station pluviométrique et les généraliser à l'ensemble d'un bassin versant.

## RESUMEN

Un estudio de la variabilidad entre localidades de la precipitación, se realizó durante los meses de mayor pluviometría (enero a marzo), en la cuenca del río Pampas, quebrada del río Cañete; afín de evaluar el ámbito de validéz de los registros de la estación pluviométrica ubicada en esta cuenca.

Se registraron las lluvias durante 20 días del mes de enero, todo el mes de febrero y marzo, en cinco estaciones, de la parte media (tres) y de la parte baja (dos); dos estaciones de la parte alta no fueron adecuadamente mantenidas por razones de fuerza mayor. En la estación de Pampas (3,388 msnm.) se midió el 53% de la precipitación total de la estación lluviosa (383 mm), este total indicaría la presencia de un año "seco".

Los primeros resultados indican la pertinencia de continuar este tipo de estudios a fin de determinar la tendencia o sentido de la variación; y, sobretodo de tener cuidado con la utilización de los registros de una sola estación pluviométrica para la totalidad de la cuenca.



## I. INTRODUCCION

En las metodologías de evaluación de los Recursos Naturales Renovables y su uso potencial, destacan los estudios del clima, y dentro de éste, la precipitación. Este factor climático es registrado en las estaciones meteorológicas y posteriormente utilizado en los estudios de diagnóstico en donde es frecuente darle validéz para vastas regiones.

Un estudio de la variación de la precipitación dentro de un año y entre localidades cercanas, fue realizado durante los meses de enero a marzo de 1987 en la cuenca del río Pampas (171 km<sup>2</sup>), una quebrada del río Cañete en el departamento de Lima (ver figura 1). Esta cuenca puede ser considerada como representativa de las cuencas que drenan la vertiente occidental de los Andes, en la zona central. El trabajo que a continuación se detalla se realizó en el marco de un estudio regional de diagnóstico agronómico y socioeconómico de las comunidades de la cuenca alta del río Cañete, ejecutado por investigadores del Proyecto Sistemas Agrarios PAEC, como parte de la tesis de ingeniero, intitulada: "Diagnóstico del uso del suelo en la Cuenca del río Pampas" del autor del presente artículo.

Estudios como los realizados resultan ser necesarios cuando se trata de evaluar la producción de materia seca anual e indirectamente la producción de alimentos y materias primas en el sistema agrario de la sierra, como es el caso de la cuenca del río Pampas.

## II. PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Inicialmente se realizó un estudio frecuencial de la precipitación interanual, para lo cual se contó con los registros diarios de precipitación de la única estación (pluviométrica) de Colonia-Pampas en la cuenca, administrada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), con 24 años (1963 a 1986).

Esta estación se tomó como referencial de la precipitación de la cuenca para el estudio de la variación de la precipitación entre localidades.

Por conveniencia para este estudio se considera la lluvia total por una estación lluviosa, en lugar de la lluvia total por año calendario o civil por ser esta magnitud (de cantidad de agua) más cercana a la realidad y la que interesa realmente para relacionarla con la producción de materia seca "anual". Este total representa la lluvia de julio a junio del año siguiente.

Debido a los recursos limitados disponibles para el trabajo de campo se escogieron sólo tres meses para la toma de mediciones, durante la época de mayor precipitación (enero a marzo); para ello se implementaron 7 pluviómetros en la cuenca (dos en la zona baja, tres en la zona media y dos en la zona alta) (ver figura 1 y cuadro 1). Los pluviómetros de la zona alta no pudieron ser debidamente evaluados por razones de distancia y falta de medios adecuados, asimismo las lluvias de los primeros diez días de enero no fue evaluadas.

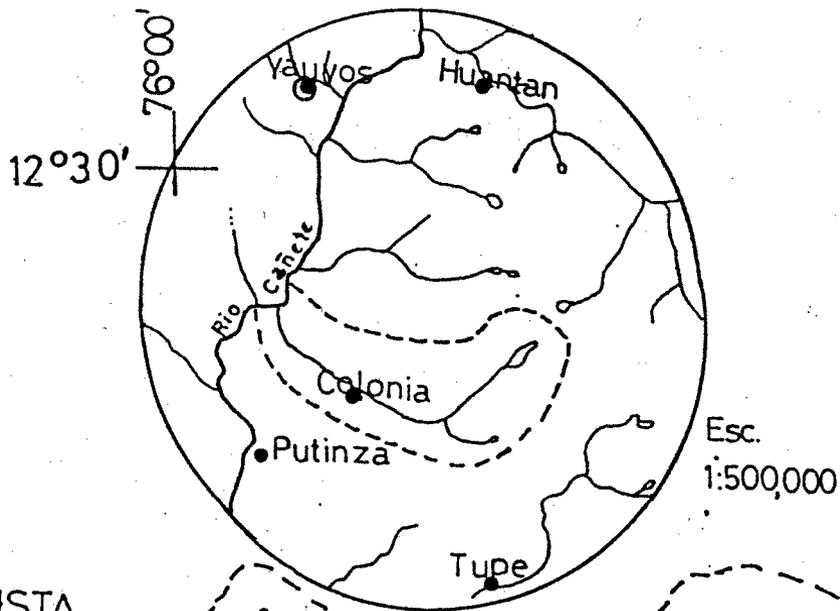


Figura 1. CUENCA DEL RIO PAMPAS  
 Fuente: Carta Nacional IGN Esc. 1:100,000

Para calcular el C.V. de la precipitación interanual se procede de acuerdo a la fórmula estadística:

$$CV = 100 \ S / X$$

Para tener una analogía con este coeficiente, la dispersión intra-anual, tuvo que estimarse por un valor resultante entre la precipitación máxima menos la mínima en el numerador, y la precipitación en la estación de Pampas en el denominador. Este artificio es necesario por cuanto sólo se cuentan con cinco datos lo que resulta insuficiente para calcular un C.V.; serían necesarios al menos diez datos.

### III. RESULTADOS

La estación lluviosa en Pampas se inicia en el mes de setiembre y se prolonga hasta fines de marzo y eventualmente hasta fines de abril.

Según el cuadro 2, el promedio anual es de 471 mm. durante la estación de lluvias, con un coeficiente de variabilidad (C.V.) de 30%, lo cual indica una estación lluviosa muy variable de acuerdo con FRERE y al. (1975). Aproximadamente un 70% de la lluvia total precipita durante los meses de enero a marzo (ver figura 2), esto es 326 mm. en promedio (C.V. = 34%).

El valor del C.V. mensual varía entre 30 y 100%, siendo la variabilidad durante los meses de lluvia máxima de 53% (enero, febrero) y 43% en marzo.

Con los datos disponibles de precipitación total, se efectuó una distribución frecuencial a fin de tener el rango de precipitación para cada una de las cinco clases, definidas como "la lluvia esperada en uno de cinco años"; para ello el número total de los datos ordenados se dividió entre cinco, resultando las clases frecuenciales siguientes:

Clase	Año de lluvias	Precipitación (en mm)	Esperanza (%)
1	Muy seco	menor a 360	20
2	Seco	361 a 410	20
3	Normal	411 a 515	20
4	Húmedo	516 a 610	20
5	Muy húmedo	mayor a 611	20

En la estación de lluvias 1986-1987, en la cual se realizó el presente estudio, precipitaron 383 mm en total, un 53% del cual (204 mm) durante los meses de enero a marzo.

La precipitación fue evaluada en cinco estaciones pluviométricas, de siete implementadas, durante 20 días de enero, todo el mes de febrero y marzo para las localidades (ver cuadro 1) de la zona media y baja de la cuenca. Los resultados se consignan en el cuadro 3, el rango calculado para la década es máximo en febrero, con 45 mm. El estimador del coeficiente de dispersión para el trimestre de enero a marzo llega al 69%, superior a la variabilidad interanual de la estación de Pampas para el trimestre enero a marzo.

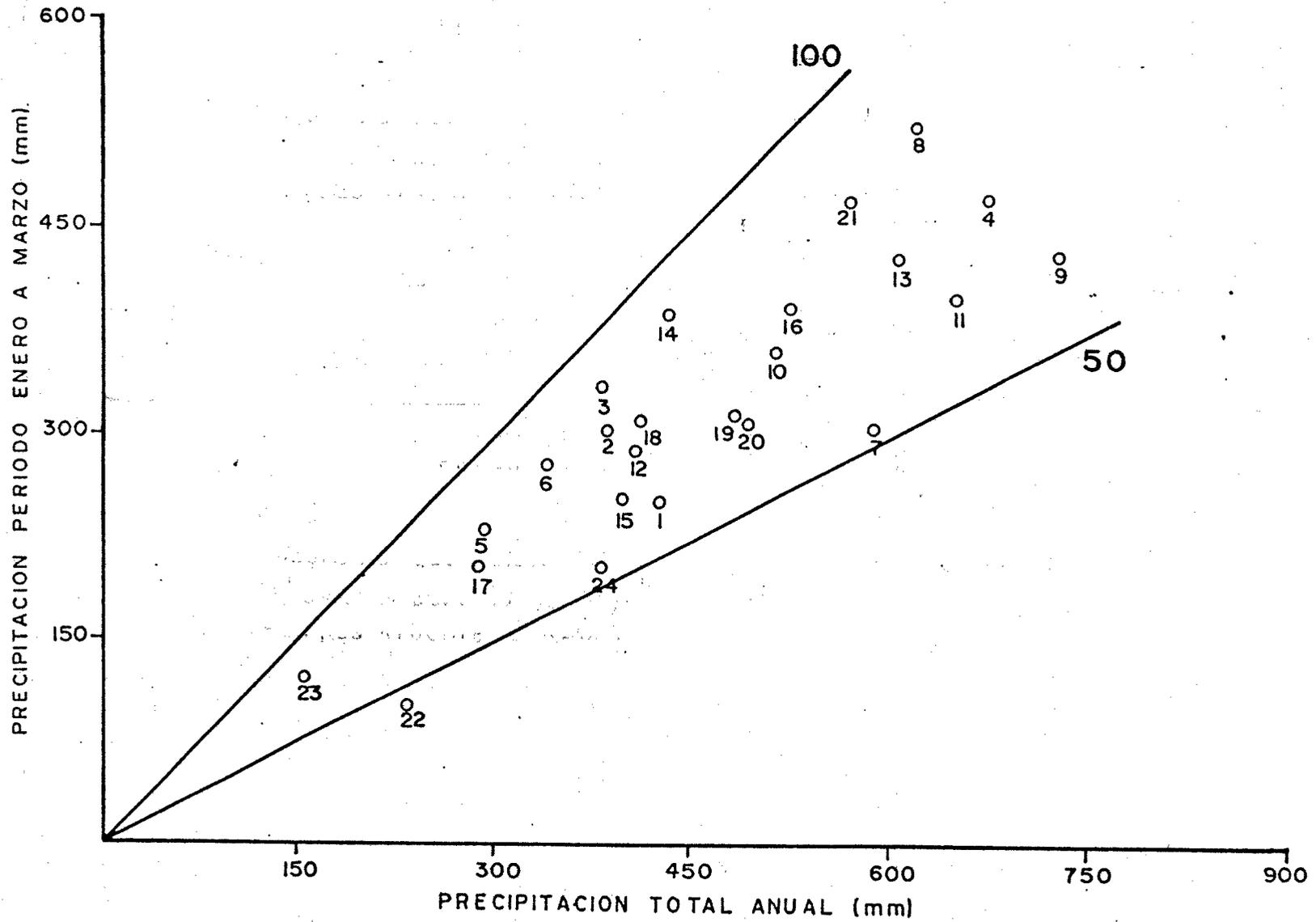


FIGURA 2. Diagrama que relaciona la precipitación total anual y la precipitación durante el periodo Enero a Marzo en mm. Estación Pluviométrica de Pampas. (fuente SENAMHI)

#### IV. DISCUSION

Durante la "estación de lluvias" (Diciembre 1986 a Abril 1987), el total medido en la estación de Pampas fue de 383 mm.; un 53% precipitó entre enero y marzo. Por el volumen caído puede considerarse como un "año seco" (cf. clases frecuenciales). El porcentaje de lluvia para los 3 primeros meses del año guarda correspondencia con los valores porcentuales de la serie histórica (24 años) comprendidos entre 35 y 90%. Por lo tanto, el presente experimento fue realizado un año no excepcional.

Con la finalidad de relacionar los datos de los cuadros 2 y 3, de variabilidad interanual y de dispersión intranual (entre estaciones), conviene recordar que el valor del "coeficiente de dispersión intranual" fue calculado como un coeficiente entre el rango (máx. menos mín.) de precipitación entre las cinco estaciones y la precipitación en la estación de Pampas (estación de referencia); tal coeficiente de dispersión resulta cuatro veces mayor que el coeficiente de variabilidad interanual, calculado de acuerdo a la fórmula estadística respectiva (cuadro 2).

En la comparación se observa que el rango de variabilidad entre estaciones fluctúa entre 17 y 36%, quedando comprendido entre estos extremos el valor de 34%, del coeficiente de variabilidad interanual; indica esto que ambas variaciones son similares pero obedecen a causas diferentes.

Es frecuente encontrar en las publicaciones a la altitud como factor explicativo de la variabilidad de la precipitación, dentro de un ámbito y en una "estación de lluvias".

En el experimento, materia del presente informe, se tuvieron valores de precipitación diferentes para estaciones ubicadas a similar altitud (fig. 3) :

- la lluvia en la estación de Oyunco (exposición Noroeste) resultó ser el doble al de la estación de Bellavista (exposición Sureste); en altitudes de 3,000 y 2,990 msnm, respectivamente. Para explicar la variabilidad de la precipitación se podría considerar otros factores como la exposición y la posición geográfica.

Otro resultado contradice la explicación que considera solamente la altitud :

- las estaciones de la zona baja Huanchac (1900 msnm) y Casinta (2,250 msnm), tuvieron precipitaciones similares y superiores al de la estación de Bellavista (2,990 msnm).

Aún cuando no es posible concluir con sólo un año de observaciones, sería recomendable continuar con este tipo de trabajos, afín de confirmar los resultados y dar indicios respecto a las tendencias de la precipitación, en una pequeña cuenca.

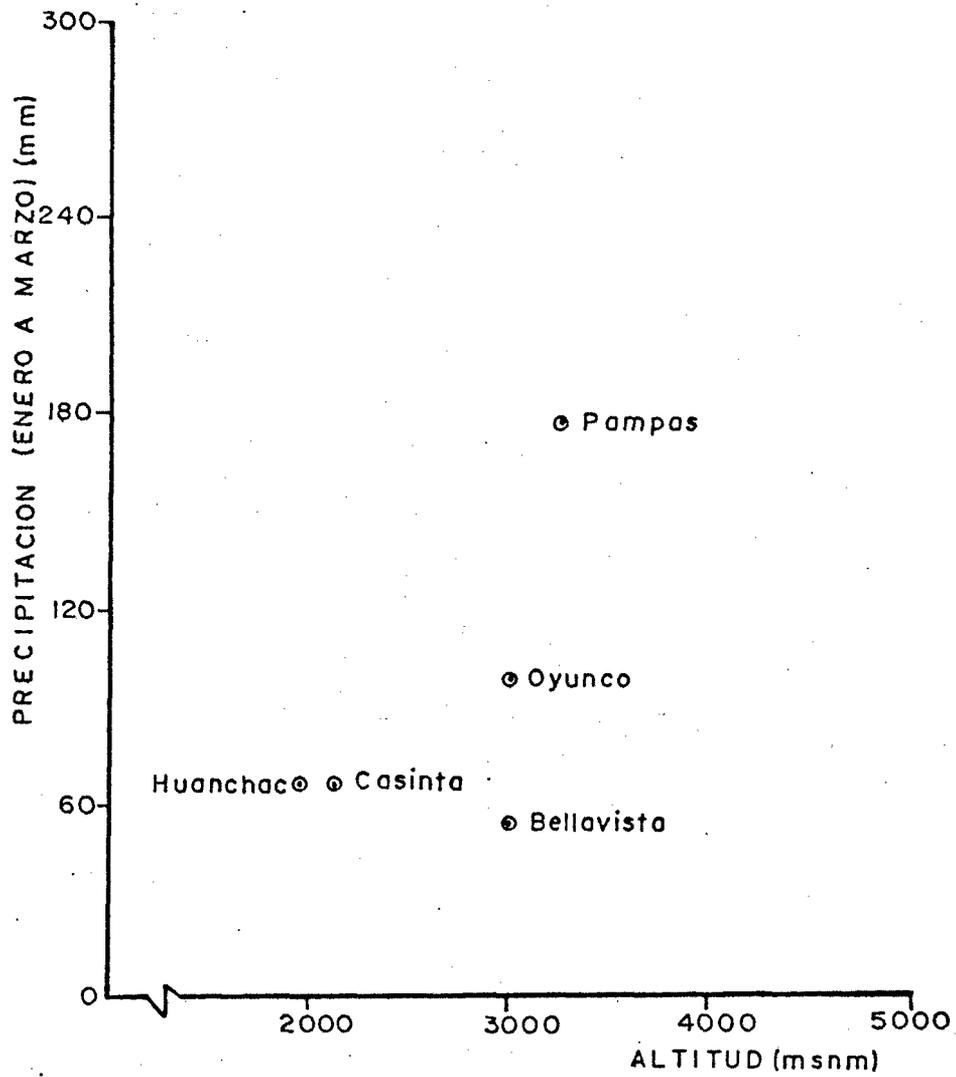


FIGURA 3. Estación, altitud y precipitación en 1986, de enero a marzo 1986 en cuatro estaciones de la cuenca del río Pampas.

Algunas pistas para futuros trabajos son :

- Medir precipitaciones en las estaciones de la zona alta y comparar con los de la zona media (Pampas).
- Evaluar la variación intra-anual de la precipitación en una pequeña cuenca.

## V. CONCLUSION

De acuerdo al análisis pluviométrico realizado, la lluvia en la cuenca de Pampas es muy variable, entre los años y adentro de esta estación lluviosa, entre diferentes lugares de la cuenca.

El presente estudio de la variación de la precipitación entre localidades en un mismo año, se realizó en un año "seco"; convendría realizar este tipo de estudio en años más lluviosos, a fin de determinar la tendencia de la variación (esto es, si la variación intra-anual es mayor que la variación inter-anual).

Debe cuidarse de generalizar los datos de estaciones sobre vastas regiones. Para ello convendría ampliar el período de observaciones sobre ámbitos locales, a fin de contar con datos de base confiables o de validéz local.

## VI. BIBLIOGRAFIA

FRERE M., RIJKS J.Q. y REA J., 1975.

Estudio Agroclimatológico de la Zona Andina.  
FAO/ UNESCO/ OMM, Roma, 375 p.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (SENAMHI)

Registros diarios de precipitación. Estación pluviométrica de Colonia-Pampas. Lima.

## CUADRO 1

### ESTACION PLUUIOMETRICA, UBICACION Y DISTANCIA A PAMPAS CUENCA DEL RIO PAMPAS

No.	ESTACION	UBICACION FISIOGRAFICA	ALTITUD	EXPOSICION	DISTANCIA A PAMPAS (Km.)
1	HUANCHAC	LLANURA ALUVIAL	1900 m.	N	8.0
2	CASINTA	BANCO DE DESPRENDIMIENTO	2250 m.	NW	8.0
3	BELLAVISTA	CIMA	2990 m.	SE	5.5
4	GYUNCO	LADERA MEDIA	3000 m.	NW	4.3
5	PAMPAS	PLANICIE	3388 m.	NE	-.-
6	CONDORPANPA	LADERA BAJA	4250 m.	N	6.0 (1)
7	HUANCARCOCHA	VALLE GLACIAR	4400 m.	NW	10.0 (1)

(1) ESTACION DE ALTURA SIN REGISTROS.

## CUADRO 2

**PORCENTAJE DE LA PRECIPITACION DURANTE EL PERIODO DE  
ENERO A MARZO RESPECTO A LA PRECIPITACION TOTAL POR  
ESTACION LLUVIOSA  
ESTACION PLUUIOMETRICA DE COLONIA - PAMPAS**

(FUENTE : SENAMHI)

ANO No.	ESTACION LLUVIOSA	PRECIPITACION (1) ENE. FEB. MAR.	PRECIPITACION (2) TOTAL ANUAL	(1) / (2) %
1	JUL.63 A JUN.64	249.7	429.5	58
2	'64 - '65	306	389.4	79
3	'65 - '66	335.1	386.3	87
4	'66 - '67	475.4	678.7	70
5	'67 - '68	232.2	293	79
6	'68 - '69	280.5	343.1	82
7	'69 - '70	306.7	589.6	52
8	'70 - '71	527	623.9	84
9	'71 - '72	448.7	732.2	61
10	'72 - '73	362.5	516.2	70
11	'73 - '74	403.5	654.9	62
12	'74 - '75	292.6	411.1	71
13	'75 - '76	432	610.9	71
14	'76 - '77	390.6	435.4	90
15	'77 - '78	255.7	404.5	62
16	'78 - '79	396.1	529.4	75
17	'79 - '80 (3)	204.9	356.9	57
18	'80 - '81 (3)	310.6	439	71
19	'81 - '82 (3)	395.2	569.6	69
20	'82 - '83	310.1	494.6	63
21	'83 - '84	470	572.7	82
22	'84 - '85 (3)	107.9	305.7	35
23	'85 - '86	121.4	158.8	76
24	'86 - '87	203.6	382.6	54
PRONEDIO PLURIANUAL		325.8	471.2	69
DESVIACION ESTANDAR		109	140	
COEFICIENTE VARIABILIDAD		34	30	

(3) EL VALOR DE LA PRECIPITACION TOTAL ANUAL SE OBTUVO CON UN DATO FALTANTE, REEMPLAZADO POR EL PROMEDIO MENSUAL RESPECTIVO.

### CUADRO 3

PRECIPITACION DECADAL, MENSUAL Y TOTAL (en mm),  
RANGO Y "COEFICIENTE DE VARIABILIDAD" POR  
ESTACION DURANTE EL PERIODO DE ENERO (veinte dias),  
FEBRERO Y MARZO DE 1987 - CUENCA DEL RIO PAMPAS

MES Y DECADA	ESTACION PLUVIOMETRICA					RANGO (2)	(2)/(1)
	PAMPAS(1)	OYUNCO	CASINTA	HUANCHAC	BELLAVISTA	(MAX.-MIN.)	%
ENERO 20 ava	32.5	2.1	13.4	24.2	8.1	30.4	94
	21 ava	39.5	47.1	9.8	8.5	30.6	98
TOT. ENE. *	72.0	49.2	23.2	32.7	38.7	48.8	68
FEB. 22 ava	22.5	11.4	21.2	15.6	7.2	15.3	68
	23 ava	6.3	3.9	5.8	0.0	8.1	129
	24 ava	45.6	0.5	8.3	7.0	0.0	100
TOT. FEB.	74.4	16.3	35.3	22.6	15.3	59.1	79
MARZO 25 ava	21.3	30.9	8.1	9.2	0.0	30.9	145
	26 ava	4.9	2.8	0.0	0.0	4.9	100
	27 ava	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	100
TOT. MARZO	29.0	33.7	8.1	9.2	0.0	33.7	116
GRAN TOTAL ENERO A MARZO	175.4	99.2	66.6	64.5	54.0	121.4	69

(\*) UNA DECADA SIN REGISTRO, VER TAMBIEN FIGURA 3.

CONVENIO UNALM/IFEA/ORSTOM

ANEXO 13

ORGANIZACION SOCIAL DE LA COMUNIDAD CAMPESINA  
EN LA CUENCA ALTA DEL CANETE

METODOLOGIA DE DIAGNOSTICO GLOBAL Y RESULTADOS

SOBRE DECISION Y TRABAJO COMUNAL

ROMULO RODRIGUEZ

SOCIOLOGO UNALM

MARIA LUISA MUNOZ

SOCIO-ECONOMISTA UNALM

PONENCIA PRESENTADA EN EL SEMINARIO "SISTEMAS AGRARIOS" . LIMA.

5, 6 Y 7 DE OCTUBRE DE 1987



## INDICE

	Página
RESUME	387
RESUMEN	388
I. CONSIDERACIONES METODOLOGICAS	389
1. Objetivo	
2. Metodología de diagnóstico global	
3. Variables e indicadores	
II. DECISION Y TRABAJO COMUNAL	391
1. Decisión comunal: Asamblea	
2. Trabajo comunal: Faena	
3. Conclusiones	



## RESUME

Dans l'optique d'une planification immédiate des actions de développement, on a formulé une méthodologie précisant les variations et les indicateurs qui doivent être, à partir d'une évaluation rapide, pris en compte dans un diagnostic global. Deux variations de base, la décision et le travail communaux sont ensuite présentées et analysés. Les premiers résultats et les conclusions pertinentes obtenus sont publiés ici.

La décision communale est la base de l'organisation sociale de la communauté. Elle se prend principalement au cours de l'Assemblée Communale et concerne pour l'essentiel la gestion communale. Les thèmes qui sont traités en Assemblée sont les indicateurs centraux de la décision communale. Pour les communautés que nous étudions, ils apparaissent dans l'ordre suivant: programmation des tâches, travaux et aménagements, organisation de la représentation, supervision de la gestion des autorités, contrôle sur le territoire communal, élection des autorités, contrôle sur la population, supervision des fonds, programmation des activités culturelles, programmation des zones de production.

Le travail communal ou "faena" est une autre des variables fondamentales de l'organisation sociale communale; il est indispensable pour la survivance de la communauté comme organisation sociale. Le nombre de jours de "faena" est un indicateur essentiel. Dans les communautés de la partie Haute du bassin du Cañete, ils sont réservés, en premier lieu, à la production, à la construction et à l'entretien de l'infrastructure productive; en second lieu, à la construction ou à l'entretien de l'infrastructure des services, et enfin, à d'autres activités ou tâches moins importantes.

## RESUMEN

Bajo la consideración de diagnóstico rápido para efectos de planificación inmediata de acciones de desarrollo, se enuncian la metodología, variables e indicadores a ser tomados en cuenta en un diagnóstico global. En seguida se presenta dos variables fundamentales: decisión y trabajo comunal; se les analiza y se dan los resultados y conclusiones pertinentes.

La decisión comunal es uno de los pilares de la organización social de la comunidad. Ella se realiza principalmente en la Asamblea Comunal y abarca lo principal de las funciones de la gestión comunal. Los aspectos que se tratan en la Asamblea son uno de los indicadores centrales de la decisión comunal. Ellos, para las comunidades materia de nuestro estudio, aparecen en el siguiente orden: programación de obras, labores y gestiones, organización de la representación, supervisión de la gestión de autoridades, control sobre el territorio comunal, elección de autoridades, organización de la fuerza de trabajo, control sobre la población, supervisión de fondos, programación de actividades culturales, programación sobre zonas de producción.

El trabajo comunal o faena es otra de las variables fundamentales de la organización social comunal, y se hace indispensable para la reproducción de la comunidad como organización social. Los días-oportunidad de faena son uno de sus principales indicadores. En las comunidades de la parte altoandina de la cuenca del Cafete, están dirigidos, en primer lugar, a la producción y a la construcción o mantenimiento de infraestructura productiva; en segundo lugar, a la construcción o mantenimiento de la infraestructura de servicios; y finalmente, a otras actividades u obras menos significativas.

## I. CONSIDERACIONES METODOLOGICAS

### 1. Objetivo

Análisis del grado de organización de la comunidad campesina, para responder como unidad orgánica de desarrollo frente a las acciones que la comunidad y las instituciones de desarrollo pudieran planificar y ejecutar.

Este objetivo se circunscribe dentro del objetivo de diagnóstico global que el Proyecto "Políticas Agrarias y Estrategias Campesinas" (PAEC), Convenio UNALM-ORSTOM, desarrolla en la cuenca alta del río Cañete (Provincia de Yauyos, Departamento de Lima).

### 2. Metodología de diagnóstico global

Se trata de abarcar la totalidad de las comunidades de una cuenca. En el caso del Proyecto PAEC, por limitaciones de tiempo y de recursos, no todas las comunidades podían ser visitadas. Del total de 45 comunidades de la cuenca del Cañete, se tomaron 32, como se puede ver en el mapa adjunto. Las comunidades no tratadas pertenecen a la subcuenca del Huangáscar, zona relativamente específica.

El trabajo de campo es realizado por un equipo pluridisciplinario, en base a una visita breve y única a cada comunidad. En el caso de este Proyecto, fue realizado por 2 agrónomos, 1 socioeconomista y 1 economista, y en base a una visita de un máximo de 3 días a cada comunidad, entre Mayo y Diciembre de 1986.

Las técnicas para la recolección de datos son: la observación, la entrevista con informante y la revisión de las principales fuentes escritas de la comunidad (padrón de comuneros, registros de tierras, de pasto y de animales, libros de actas y de contabilidad, reglamento interno y cuaderno de faena).

### 3. Variables e indicadores

El criterio rector es diagnosticar las relaciones sociales básicas que configuran la organización social de la comunidad. Las variables y los indicadores son:

#### Población comunal

- Jefes de familia registrados en el padrón de comuneros, que viven en la comunidad.
- Jefes de familia no registrados en el padrón de comuneros, que viven en la comunidad.
- Jefes de familia registrados en el padrón de comuneros, que no viven en la comunidad.
- Jefes de familia no registrados en el padrón de comuneros, que no viven en la comunidad pero utilizan recursos

agropecuarios del territorio comunal.

Técnicas para la recolección de datos: revisión del padrón de comuneros y entrevista con informante.

Actividad predominante

- a. Zonas de producción de la comunidad.
- b. Recursos tierra, pasto y animales de cada jefe de familia.
- c. Actividades de cada jefe de familia (agropecuarias y no agropecuarias).

Técnicas para la recolección de datos: observación y entrevista con informante.

Decisión comunal: Asamblea

- a. Aspectos tratados.
- b. Frecuencia.
- c. Asistencia.

Técnicas para la recolección de datos: revisión del libro de actas y del reglamento interno.

Trabajo comunal: faena

- a. Días-oportunidad de faena por tipo de actividad.
- b. Asistencia.

Técnicas para la recolección de datos: entrevista con informante y revisión del libro de actas y del cuaderno de faena.

Reserva comunal de recursos

- a. Parcela(s) comunal(es) de tierra de cultivo.
- b. Sector(es) comunal(es) de pasto natural.

Técnicas para la recolección de datos: observación y entrevista con informante.

Actividad económica comunal y renta

- a. Extractiva.
- b. Productiva.
- c. Comercial.
- d. De transformación.

Técnicas para la recolección de datos: observación, entrevista con informante y revisión de libros de actas y de contabilidad.

## II. DECISION Y TRABAJO COMUNAL

Consideramos la decisión y el trabajo comunal como los pilares de la organización social de la comunidad. El nivel de ejercicio de ambos nos estaría señalando, a su vez, en lo fundamental, el grado de organización de la comunidad.

### 1. Decisión comunal: Asamblea

La Asamblea de la institución comunal es la más alta expresión centralizada de decisión de la vida comunal. Existen, sin embargo, otras instituciones en las que los comuneros participan y llevan a cabo reuniones bajo la modalidad de asamblea, para sus propias decisiones institucionales.

La Asamblea Comunal constituye el órgano supremo de decisión y abarca lo principal de las funciones de la gestión comunal: planificación, organización y control. La Directiva, los Comités y las Comisiones abarcan, casi exclusivamente, la función de ejecución (\*).

La Asamblea Comunal fue trabajada a partir de la revisión del libro de actas de 1985 y en base a los indicadores siguientes: 1) Aspectos tratados; 2) Frecuencia; 3) Asistencia. En esta ponencia presentamos, en base a una muestra de 7 comunidades representativas, los resultados del primer indicador.

Para el análisis de los aspectos tratados: a) se hizo una síntesis-generalización de lo registrado en todas y cada una de las actas, teniendo como ejes las funciones de la gestión comunal, y se obtuvo una relación operativa de los aspectos tratados; b) se hizo el cálculo de la frecuencia y el porcentaje de ellos, por comunidad; c) se hizo el cálculo del porcentaje promedio correspondiente a cada uno.

Como se puede ver en el Cuadro 1, los aspectos tratados aparecen en el orden siguiente:

- Programación de obras, labores y gestiones (34%).
- Supervisión de la gestión de las autoridades (14%).
- Control del territorio comunal (13%).
- Elección de autoridades (11%).
- Organización de fuerza de trabajo (7%).
- Control sobre la población (6%).
- Organización de representación (5%).
- Supervisión de fondos (4%).
- Programación de actividades culturales (3%).
- Disposición de fondos (1%).
- Programación de zonas de producción (1%).

---

\* RODRIGUEZ C., Rómulo: "La Autogestión Comunal Andina", Tesis de Maestría en Ciencias de la Cooperación, Universidad de Lima, 1986.

CUADRO N°1

ASPECTOS TRATADOS EN LA ASAMBLEA COMUNAL, 1985

(% por comunidad)

Aspecto Comunidad	Elección de autorid.	Superv. de la gestión de las autorid.	Progr.de obras labores y gestion.	Superv. de fondos	Disposic. de fondos	Control de territorio comunal	Organizac. de represent.	Control sobre la población	Organizac. de fuerza de trabajo	Progr. de zonas de Produc.	Progr. de Activid. cultur.	Total
Achín	16	13	38	10	3	5.5	7	0	5.5	2	0	100
Aiza	19	5	35	2	1	16	5	3	14	0	0	100
Atcas	3.5	16	30	1	0.2	20	11	13.5	0	1	3.5	100
Carania	8	6	39	3	1	12	4	6	15	0	6	100
Huancaya	3	31	36	1	0.1	4.5	4	5	8	4	3	100
Vilca	6	20	30	1	0.3	20.5	1	10	7	0.8	3	100
Yauyos	24	10	32	10	2.5	12	0	2	2.5	2.5	2.5	100
Promedio	11	14	34	4	1	13	5	6	7	1	3	

Fuente: Datos recogidos a partir de revisión del libro de actas, durante el recorrido de comunidades del Proyecto PAEC

Como se puede ver en el Cuadro 2, considerando la perspectiva de las funciones de la gestión comunal:

La planificación es la más relevante con un total relativo de 39%. Corresponden a esta función: la programación de obras, labores y gestiones (34%), la programación de actividades culturales (3%), la disposición de fondos (1%), y la programación de zonas de producción (1%).

Se observa que la programación de obras, labores y gestiones constituye el 87% del total de los aspectos de planificación. Como es de suponer, comprende la programación de obras de infraestructura productiva y de infraestructura de servicio; de labores del proceso de producción agrícola y pecuario, así como de labores en los servicios comunales; y de gestiones que los dirigentes deberán realizar.

El control se ubica en segundo lugar, con un total relativo de 37%. Corresponden a esta función: la supervisión de la gestión de las autoridades (14%), el control del territorio comunal (13%), el control sobre la población (6%), y la supervisión de los fondos (4%).

Obsérvese la importancia del control sobre la gestión de sus autoridades y sobre su territorio, los que constituyen el 73% del total de los aspectos de control. Obsérvese también la importancia del control sobre los comuneros respecto a su

organización, y nótese sobre todo, cómo el control sobre los fondos no es muy significativo.

La organización se ubica después de la planificación y el control, con un total relativo de 23%. Corresponden a esta función: la elección de autoridades (11%), la organización de representación (5%), y la organización de fuerza de trabajo (7%).

Obsérvese cómo la elección de autoridades y la organización de representación constituyen el 70% del total de los aspectos de organización. Lo primero tiene relación con la elección o nombramiento de las autoridades comunales y de las ternas de las autoridades civiles representantes del Gobierno Central en la comunidad; lo segundo, con la disposición de acciones de representación a ser ejercidas por la Directiva, los Comités y las Comisiones de la comunidad.

## CUADRO N°2

### ASPECTOS TRATADOS EN LA ASAMBLEA COMUNAL, 1985 (grupos y % por funcionarios de gestión comunal)

<u>Planificación:</u>		
Programación de obras, labores y gestiones	34 %	87 %
Programación de actividades culturales	3 %	
Disposición de fondos	1 %	
Programación de zonas de producción	1 %	
	----	
	39 %	
<u>Control:</u>		
Supervisión de la gestión de las autoridades	14 %	73 %
Control del territorio comunal	13 %	
Control sobre la población	6 %	
Supervisión de fondos	4 %	
	----	
	37 %	
<u>Organización:</u>		
Elección de autoridades	11 %	70 %
Organización de representación	5 %	
Organización de fuerza de trabajo	7 %	
	----	
	23 %	

Fuente: Datos recogidos a partir de revisión del libro de actas, durante el recorrido de comunidades del Proyecto PAEC.

## 2. Trabajo comunal: faena

La faena es el elemento constitutivo de la organización social comunal y se presenta como indispensable para la reproducción de la comunidad. Es la fuerza de trabajo dedicada a la realización de actividades que, por su naturaleza y por el contexto, no pueden ser realizadas en otra forma.

La faena fue trabajada a partir de la entrevista con informante y la revisión del libro de actas y del cuaderno de faena, en relación al año 1985 y en base a los indicadores siguientes: 1) Días-oportunidad de faena por tipo de actividad; 2) Asistencia. Ahora presentamos, en base a una muestra de 27 comunidades, los resultados del primer indicador.

Como aparece en el Cuadro 3, los días de faena están orientados principalmente a la actividad productiva, con un total relativo de 56%. La actividad productiva comprende la construcción o mantenimiento de obras de infraestructura para la producción, fundamentalmente hidráulica, y la realización de labores agropecuarias para la producción en la(s) parcela(s) comunal(es) o en la(s) granja(s) comunal(es).

En segundo lugar, están orientados a la actividad de servicio, con un total relativo de 35%. La actividad de servicio comprende, en este caso, la construcción o mantenimiento de infraestructura de servicio: caminos, puentes, carreteras y edificaciones públicas.

Por último, están orientados a otra actividad, con un total relativo de 5%. Este tipo comprende las actividades algo atípicas: reconocimiento de límites, rodeo de pastales, desmalezamiento general, encauzamiento de río y limpieza pública.

Se suele suponer que las comunidades, sobretodo las más próximas a la economía de mercado, orientan la faena comunal principalmente a la construcción o mantenimiento de locales, obras de ornato y caminos, es decir a la actividad de servicio. Sin embargo, aquí aparece lo contrario: las comunidades altoandinas de la cuenca del Cañete, ciertamente con variaciones de grado entre ellas, orientan su trabajo colectivo, principalmente a la actividad productiva.

CUADRO N° 3

DIAS-OPORTUNIDAD DE FAENA CONVOCADA POR LA INSTITUCION COMUNAL,  
1985, POR TIPO DE ACTIVIDAD  
(% por comunidad)

Comunidad	Actividad productiva	Actividad de servicio	Otra	Total
Achín	50	50	0	100
Aiza	1	99	0	100
Alis	100	0	0	100
Allauca	2	98	0	100
Aquicha	100	0	0	100
Atcas	91	0	9	100
Aucampi	0	100	0	100
Auco	0	100	0	100
Cachuy	75	8	17	100
Capillucas	87.5	12.5	0	100
Carania	100	0	0	100
Casinta	100	0	0	100
Catahuasi	18	36	46	100
Cusi	75	25	0	100
Huancachi	0	100	0	100
Huantán	67	33	0	100
Langaico	61	39	0	100
Niraflores	57	43	0	100
Pampas	100	0	0	100
Piños	100	0	0	100
Poroché	0	0	0	0
Putinza	100	0	0	100
Quisque	100	0	0	100
Tanta	28	72	0	100
Tinco	50	0	50	100
Tomas	45	44	11	100
Vilca	17	83	0	100
Promedio	56	35	5	

Fuente: Datos recogidos a partir de entrevista con informante y revisión del libro de actas y del cuaderno de faena, durante el recorrido de comunidades del Proyecto PAEC.

### 3. Conclusiones

#### Sobre la decisión comunal: Asamblea

- a. La Asamblea Comunal ejerce las funciones de gestión en el orden siguiente: planificación, control y organización, a poca distancia relativa una de otra.
- b. Dentro de la planificación, lo más importante es la programación de obras, labores y gestiones.
- c. En el control destacan la supervisión de la gestión de las autoridades y el control del territorio comunal.
- d. En la organización tienen relieve la elección de autoridades y la organización de representación.

#### Sobre el trabajo comunal: Faena

- a. La faena está orientada, en primer lugar a la actividad productiva, y luego a la de servicio.
- b. En la actividad productiva, la faena está orientada principalmente a la construcción o mantenimiento de infraestructura hidráulica.
- c. En la actividad de servicio, la faena está orientada casi exclusivamente a la construcción o mantenimiento de infraestructura de servicio.