

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

POST GRADO EN CIENCIAS DEL DESARROLLO

MAESTRIA EN AGROECOLOGIA Y DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE



TESIS DE GRADO

**Para alcanzar el nivel de Magíster en Agroecología
y Desarrollo Rural Sostenible**

**“INFLUENCIA SOCIAL, ECONOMICA Y MEDIO AMBIENTAL
DEL USO DE FERTILIZANTES QUIMICOS EN LA
PRODUCCION DE TUBERCULOS-SEMILLA DE PAPA EN LA
COMUNIDAD DE TAMBO”**

Postulante: Ing. Rubén Callisaya Bautista

Tutor: M. Sc. René Gonzalo Terán Céspedes

LA PAZ – BOLIVIA

2005

INDICE

	Pág.
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. MARCO TEORICO	4
3.1 Importancia y características del tubérculo-semilla de papa	4
3.2 Producción nacional de tubérculos-semilla de papa (TSP)	5
3.3 Producción de tubérculos-semilla de papa en el departamento de La Paz.....	6
3.4 Economía campesina	7
3.5 Fertilizantes químicos	9
3.6 Propiedades del suelo	10
3.6.1 Propiedades físicas	10
3.6.1.1 Textura	10
3.6.1.2 Densidad aparente	10
3.6.1.3 Porosidad	11
3.6.2 Propiedades químicas	11
3.6.2.1 pH y conductividad eléctrica	11
3.6.2.2 Nitrógeno	12
3.6.2.3 Fósforo	13
3.6.2.4 Potasio	13
3.6.2.5 Materia orgánica	14
3.6.2.6 Calcio, magnesio, sodio	15

3.6.2.7 Capacidad de intercambio catiónico	16
3.6.3 Propiedades biológicas del suelo	17
3.6.3.1 Macro y mesofauna	17
3.6.3.2 Microorganismos del suelo	17
3.6.3.2.1 Hongos	17
3.6.3.2.2 Bacterias	18
3.6.3.2.3 Actinomicetos	19
3.7 Degradación de suelos	19
3.7.1 Degradación física de suelos	20
3.7.2 Degradación química de suelos	20
3.7.3 Degradación biológica de suelos	20
3.8 Agroecología y el saber campesino	21
3.9 Sistema de aynokas	23
IV. MARCO METODOLOGICO	25
4.1 Localización	25
4.2 Características agroecológicas	25
4.2.1 Fisiografía	25
4.2.2 Clima	27
4.2.3 Suelos	27
4.2.4 Hidrografía	28
4.2.5 Vegetación	28
4.3 Metodología	29
4.3.1 Método de estudio	29
4.3.2 Nivel y alcance de la investigación	29
4.3.3 Delimitación espacial y temporal	30
4.3.4 Unidad de estudio	30
4.3.5 Delimitación del universo y determinación del tamaño de muestras	31
4.3.5.1 Selección y elaboración de técnicas e instrumentos	31
4.3.5.1.1 Técnicas utilizadas en la investigación	31

4.3.5.1.2 Instrumentos utilizados en la investigación	32
4.3.6 Fases de la investigación	32
4.3.6.1 Selección del área de estudio	32
4.3.6.2 Contacto inicial con la Comunidad	33
4.3.6.3 Recopilación de la información	33
4.3.6.4 Verificación de datos en las parcelas	34
4.3.6.5 Análisis y procesamiento de la información	34
4.3.7 Variables de estudio	35
4.3.7.1 Influencia en el ámbito social	35
4.3.7.2 Influencia en el ámbito económico	35
4.3.7.3 Influencia en el medio ambiente	36
4.3.7.3.1 Propiedades físicas del suelo	37
4.3.7.3.2 Propiedades químicas del suelo	37
4.3.7.3.3 Propiedades microbiológicas del suelo	38
V. RESULTADOS Y DISCUSION	39
5.1 Breve descripción general de la Comunidad	39
5.1.1 Población de la Comunidad	39
5.1.2 Educación	39
5.1.3 Agua y servicios sanitarios	39
5.1.4 Fuentes de agua	39
5.1.5 Servicios de salud	40
5.1.6 Tipos de energías utilizadas	40
5.1.7 Ambientes comunales	40
5.1.8 Organización social de la Comunidad	40
5.1.9 Ganadería	41
5.1.10 Cultivos de importancia	41
5.1.11 Mercadeo de los productos	41
5.1.12 Sistema de uso de tierras	41
5.1.13 Ubicación de las parcelas de TSP en el sistema de Aynokas	43

5.2	Influencia en el ámbito social	47
5.2.1	Organización de los productores	47
5.2.1.1	Fortalezas y debilidades de la organización de los productores	50
5.2.2	Caracterización familiar de los productores de tubérculos-semilla	52
5.2.3	Estratificación social de los semilleros	55
5.2.4	Capacitación de los productores	57
5.2.5	Participación familiar en la producción	61
5.3	Influencia en la economía familiar	69
5.3.1	Diseño y funcionamiento del Agroecosistema	69
5.3.2	Acceso al crédito y capacidad de pago	70
5.3.3	Rendimiento en las parcelas de tubérculos-semilla de papa	75
5.3.4	Egreso por la producción de tubérculos-semilla	79
5.3.5	Ingreso por la producción de tubérculos-semilla de papa	83
5.3.6	Relación beneficio/costo	91
5.4	Análisis de la influencia medio ambiental	94
5.4.1	Sobre las propiedades físicas del suelo	94
5.4.1.1	Densidad aparente, densidad real y porosidad del suelo	94
5.4.1.2	Densidad aparente, densidad real y porosidad de las parcelas en descanso	97
5.4.2	Sobre las propiedades químicas del suelo	101
5.4.2.1	El pH y la conductividad eléctrica	101
5.4.2.2	El pH y la conductividad eléctrica de las parcelas en descanso	104
5.4.2.3	Contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica del suelo	108
5.4.2.3.1	Nitrógeno	109
5.4.2.3.2	Fósforo	111
5.4.2.3.3	Potasio	113
5.4.2.3.4	Materia orgánica y carbono orgánico	114
5.4.2.4	Contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica del suelo de las parcelas en descanso	116

5.4.2.4.1 Nitrógeno de las parcelas en descanso	117
5.4.2.4.2 Fósforo de las parcelas en descanso	119
5.4.2.4.3 Potasio de las parcelas en descanso	120
5.4.2.4.4 Materia orgánica y carbono orgánico de las parcelas en descanso	122
5.4.3 Sobre las propiedades microbiológicas del suelo	125
5.4.3.1 Influencia de los fertilizantes sobre los microorganismos del suelo en las aynokas de arriba y abajo	125
5.4.3.1.1 Bacterias	125
5.4.3.1.2 Actinomicetos	127
5.4.3.1.3 Hongos	129
VI. CONCLUSIONES	131
VII. RECOMENDACIONES	137
VIII. BIBLIOGRAFIA	138
ANEXOS	146

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1.	Producción de tubérculos-semilla de papa en Bolivia	6
2.	Producción de tubérculos-semilla de papa en La Paz	7
3.	Clasificación de TSP de categoría	36
4.	Descripción de las aynokas de arriba y abajo	43
5.	Fortalezas y debilidades de la organización de la APROSEPT	51
6.	Caracterización de las 6 familias productoras de tubérculos-semilla	53
7.	Estratificación social de los semilleros	55
8.	Porcentaje de participación de los miembros de las familias y otros en el sistema de producción semillera	62
9.	Superficies de producción de TSP frente a otros cultivos, gestión agrícola 2001/02	62
10.	Distribución del crédito para la compra de insumos (fertilizantes) en la producción de TSP	74
11.	Rendimiento promedio de TSP en parcelas de las familias semilleras, gestión agrícola 2001/02	75
12.	Costo total de producción de TSP, gestión agrícola 2001/02	80
13.	Costos de las diferentes actividades en la producción de TSP, gestión agrícola 2001/02	81
14.	Estructura de costos de insumos en TSP, gestión agrícola 2001/02	82
15.	Ingreso por la producción de TSP, gestión agrícola 2001/02	84
16.	Ingreso por la producción de TSP, papa consumo y otros de la misma parcela semillera, gestión agrícola 2001/02	86
17.	Producción de TSP de categoría en porcentaje	88
18.	Relación beneficio/costo en la producción de TSP, gestión agrícola 2001/02	92

19.	Relación beneficio/costo a partir de ingresos totales, gestión agrícola 2001/02	93
20.	Densidad aparente, densidad real y porosidad de las parcelas de producción de TSP, gestión agrícola 2001/02	94
21.	Densidad aparente, densidad real y porosidad de las parcelas en descanso, familia 1	97
22.	pH y conductividad eléctrica de las parcelas de TSP, gestión agrícola 2001/02	101
23.	pH y conductividad eléctrica de parcelas en descanso, familia 1	105
24.	Contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica en las parcelas de TSP, gestión agrícola 2001/02	108
25.	Contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica de las parcelas en descanso, familia 1	117
26.	Microorganismos de las parcelas semilleras y testigo de las aynokas de arriba y abajo de la familia 1, gestión agrícola 2001/02	125

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1.	Categorías de semillas	4
2.	Localización del estudio	26
3.	Sistema de aynokas de arriba y aynokas de abajo de la Comunidad de Tambo	42
4.	Ubicación de las parcelas de estudio	45
5.	Ubicación de las parcelas en descanso de las diferentes aynokas de arriba y abajo	46
6.	Estructura organizativa de productores de TSP de Tambo	49
7.	Porcentaje de asimilación de conocimientos de la capacitación	58
8.	Esquema del paquete tecnológico establecido en la Comunidad, y la capacitación frente al grado de conocimiento y aplicación de las familias semilleras	60
9.	Participación de los miembros de la familia 1 y otros	63
10.	Participación de los miembros de la familia 2 y otros	64
11.	Participación de los miembros de la familia 3 y otros	65
12.	Participación de los miembros de la familia 4 y otros	66
13.	Participación de los miembros de la familia 5 y otros	67
14.	Participación de los miembros de la familia 6 y otros	68
15.	Tipología de un sistema de producción	69
16.	Crédito obtenido por las familias productoras de TSP	71
17.	Rendimiento promedio de las variedades de TSP en las familias semilleristas	76
18.	Ingreso por la producción de TSP y como papa consumo en las familias semilleristas	87
19.	Valores de densidad aparente, y densidad real de la parcela y el testigo, en las aynokas de arriba y abajo	95

20.	Valores del porcentaje de porosidad de las parcelas y el testigo, en las aynokas de arriba y abajo	96
21.	Valores de densidad aparente y densidad real de las parcelas en descanso y el testigo en las aynokas de arriba, familia 1	98
22.	Valores del porcentaje de porosidad de las parcelas en descanso y el testigo en las aynokas de arriba, familia 1	99
23.	Valores de densidad aparente y real de las parcelas en descanso y el testigo en las aynokas de abajo, familia 1	99
24.	Valores del porcentaje de porosidad de las parcelas en descanso y el testigo en las aynokas de abajo, familia 1	100
25.	Valores del pH en las parcelas y el testigo en las aynokas de arriba y abajo, gestión agrícola 2001/02	102
26.	Valores de la conductividad eléctrica en las parcelas y el testigo en las aynokas de arriba y abajo, gestión agrícola 2001/02	104
27.	Valores de pH en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo en descanso, familia 1	106
28.	Valores de conductividad eléctrica en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo en descanso, familia 1	107
29.	Contenido de nitrógeno en las parcelas y el testigo en las aynokas de arriba y abajo, gestión agrícola 2001/02	109
30.	Contenido de fósforo en las parcelas y el testigo en las aynokas de arriba y abajo, gestión agrícola 2001/02	112
31.	Contenido de potasio en las parcelas y el testigo en las aynokas de arriba y abajo, gestión agrícola 2001/02	113
32.	Contenido de materia orgánica y carbono orgánico en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo, gestión agrícola 2001/02	115
33.	Contenido de nitrógeno en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo en descanso, familia 1	118
34.	Contenido de fósforo en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo en descanso, familia 1	119

35.	Contenido de potasio en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo en descanso, familia 1	121
36.	Contenido de materia orgánica en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo en descanso, familia 1	122
37.	Contenido de carbono orgánico en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo en descanso, familia 1	123
38.	Contenido de bacterias del suelo en las aynokas de arriba y abajo, familia 1	126
39.	Contenido de actinomicetos del suelo en las aynokas de arriba y abajo, familia 1	128
40.	Contenido de hongos del suelo en las aynokas de arriba y abajo, familia 1	129

RESUMEN

La producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Bolivia es de gran importancia alimenticia para los agricultores y la población boliviana. Existen agricultores que producen papa para consumo, y tubérculos-semilla de papa (TSP), como es el caso de la Comunidad de Tambo que producen en dos Aynokas (de Arriba y Abajo).

En muchas zonas productoras de papa se aplican paquetes tecnológicos ligados al uso de TSP certificada, plaguicidas y fertilizantes químicos, generando una fuerte dependencia tecnológica que influye en lo social, económico y en el medio ambiente, produciendo a la larga efectos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, y que pueden limitar las posibilidades de un manejo sostenible de este recurso.

Los objetivos del presente estudio fueron estudiar la influencia social, económica y medio ambiental del uso de fertilizantes químicos en la producción de TSP; realizando el análisis económico y evaluando la influencia medio ambiental del uso de los fertilizantes sobre las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo.

El estudio se llevó a cabo en la Comunidad de Tambo, Provincia Aroma del Departamento de La Paz. En el presente estudio se ha utilizado el Método Comparativo, que consiste en realizar el análisis cualitativo (en el ámbito social) y cuantitativo (en los ámbitos económico y medio ambiental).

En el estudio se seleccionaron a 6 familias que producen los TSP; se realizaron talleres, encuestas a los semilleristas para obtener información de los aspectos sociales y económicos, estos ámbitos fueron caracterizados en las familias en función a las variables de estudio. Para el ámbito medio ambiental, se evaluaron las propiedades físicas, químicas, y microbiológicas del suelo (familia 1) en las parcelas de TSP de las aynokas en la campaña agrícola y de acuerdo a las variables en estudio. También se caracterizaron las propiedades físicas y químicas de parcelas de 1, 5 y 10 años de descanso en la familia 1.

De acuerdo a los resultados del estudio, se determinó que los fertilizantes utilizados en el sistema de producción de TSP influyeron fuertemente en lo social, porque hace fuerte uso de fertilizantes, y este insumo fue incorporado en la producción de papa consumo por las otras familias que no producen TSP y reemplazaron en gran parte a los abonos orgánicos.

Los ingresos por la producción solamente de TSP de Categoría no generan beneficios netos al productor y la relación beneficio/costo no es favorable, por el reducido volumen de TSP que se obtienen. Sin embargo, los ingresos por la comercialización de TSP, papa consumo y chuño proveniente de la misma parcela semillera, producen ganancias en las familias 4, 6 y 3, y no en las familias 1, 2 y 5. Por lo tanto, existen pérdidas en esta actividad, cuando sólo se consideran los ingresos de TSP de Categoría.

La influencia de los fertilizantes químicos sobre las propiedades físicas del suelo (densidad aparente, real, porosidad) no se pueden apreciar, debido a que las parcelas y el testigo no reportan amplias diferencias en sus valores, durante la gestión agrícola, ni en las parcelas de 1, 5 y 10 años de descanso de las diferentes aynokas. En cuanto a las propiedades químicas del suelo, el pH de las parcelas en descanso en las aynokas tiende a acidificarse. Los valores de nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica en las parcelas y el testigo muestran pocas diferencias por efecto de la fertilización en el año de producción de TSP, a excepción del fósforo; lo mismo se manifiesta en los resultados de parcelas en descanso.

El efecto inmediato de los fertilizantes químicos sobre el suelo se manifiesta en los microorganismos del suelo, principalmente sobre las bacterias y los hongos y no en los actinomicetos. Las bacterias y los hongos llegaron a reducirse notoriamente, dando lugar a una menor actividad microbiana en el suelo.

La influencia del uso de fertilizantes químicos en las condiciones sociales, económicas y medio ambientales, generan un impacto importante que condicionan la producción de TSP y la sostenibilidad en el futuro.

I. INTRODUCCION

En la producción de tubérculos, la papa (*Solanum tuberosum* L.) es el tubérculo de mayor importancia alimenticia para los agricultores y habitantes de las ciudades, por lo que su cultivo se ha extendido rápidamente a muchas regiones del mundo.

La producción de papa en Bolivia es de gran importancia a nivel nacional, departamental o local y requiere fundamentalmente el uso de tubérculos-semilla, los cuales permiten que la producción del cultivo de papa mejore en rendimiento, en calidad y por lo tanto, incremente el ingreso del agricultor.

En el Departamento de La Paz existen agricultores de las comunidades que se dedican a la producción del cultivo de la papa y producción de tubérculos-semilla de papa (TSP). En la producción de papa, utilizan fertilizantes químicos, abonos orgánicos o la mezcla de ambos. En cambio, la producción de TSP requiere necesariamente la utilización de todo un paquete tecnológico, que consiste en el uso de insumos de elevado costo, por medio de los tubérculos-semilla mejorados o TSP certificadas, fertilizantes, plaguicidas; y sin la aplicación de estos insumos, la producción es afectada notablemente.

Desde tiempos antiguos, los agricultores utilizaban en sus cultivos los abonos orgánicos de ganados con la finalidad de obtener mejores cosechas, y en la mayoría de las zonas productoras del cultivo de la papa, se siguen utilizando estos abonos. La aparición de fertilizantes químicos permitió su uso en la producción de papa, porque contienen nutrientes esenciales para el normal crecimiento y desarrollo de las plantas, y se han convertido en una parte integrante de la economía agrícola; y este insumo puede contribuir al incremento de la producción agrícola.

En Bolivia se utiliza aproximadamente el 90% de los fertilizantes importados en el cultivo de la papa (Augstburger, 1989), y existen determinadas zonas que consumen constantemente los productos químicos, los cuales influirán en las propiedades del suelo, es decir, pueden producir efectos al suelo en sus diferentes propiedades, dependiendo del tipo

de fertilizantes que se adicionen continuamente, teniendo en cuenta que el suelo agrícola se debe mantener y garantizar su conservación.

La Comunidad de Tambo, de la Provincia Aroma, es una zona tradicional en la producción de papa en dos Aynokas (de Arriba y Abajo), y a su vez producen los TSP. La producción de TSP se constituye en una actividad principal en varias familias de la Comunidad, que utilizan exclusivamente los fertilizantes químicos y otros insumos, y no adicionan abono orgánico al suelo, porque el fertilizante se constituye en un componente imprescindible en el paquete de producción de la semilla. Así mismo, los productores consideran a los fertilizantes como un insumo que permite mejorar los rendimientos, sin considerar que los mismos pueden ocasionar efectos sociales, económicos al interior de la Comunidad, diferenciando a los productores que pueden tener fácil acceso o no a los fertilizantes.

Entre los agricultores de la Comunidad de Tambo puede existir una diferenciación social en función al uso de fertilizantes, y varias familias se dedican a la producción de TSP respecto al número total de productores de papa consumo. En el ámbito económico, las familias semilleristas y las otras de la Comunidad tienen acceso al crédito dentro del sistema de producción de papa, sin embargo, puede existir la incidencia del uso de fertilizantes en la economía del agricultor, siendo así que los agricultores que no producen TSP tendrían bajos ingresos, y por otra parte los semilleristas se vuelven dependientes de estos productos químicos debido al paquete tecnológico que se utiliza en la producción de TSP. El uso continuo de fertilizantes químicos en el medio ambiente puede influir sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo por falta de conocimiento de la dinámica del tipo de fertilizante adicionado en el suelo. Todos estos aspectos, pueden contribuir a que la producción de TSP no sea sostenible en el tiempo, por la influencia que causa la fertilización química en el suelo.

Los efectos que pueden causar al suelo la aplicación de fertilizante químico en estas aynokas requieren ser analizados, por lo que en el presente trabajo se ha realizado el estudio del uso de fertilizantes, y sus influencias que ocasionan en el ámbito social, económico y medio ambiental; este último se refiere a la influencia del fertilizante al suelo.

II. OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio son los siguientes:

Objetivo general

- Investigar la influencia social, económica y medio ambiental del uso de fertilizantes químicos en la producción de tubérculos-semilla de papa en la Comunidad de Tambo, Provincia Aroma del Departamento de La Paz.

Objetivos específicos

- Estudiar la influencia en el ámbito social del uso de fertilizantes químicos en la producción de tubérculos-semilla de papa.
- Realizar el análisis económico de ingresos y egresos para establecer la incidencia del uso de fertilizantes en la producción de tubérculo-semilla de papa.
- Evaluar la influencia medio ambiental del uso de fertilizantes químicos sobre las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo.

Hipótesis

- La utilización del paquete tecnológico (fertilizantes) dentro de un sistema de producción de tubérculos-semilla de papa no genera influencias en el ámbito social, económico y medio ambiental en la Comunidad de Tambo.

III. MARCO TEORICO

3.1 IMPORTANCIA Y CARACTERISTICAS DEL TUBERCULO-SEMILLA DE PAPA

Semilla es toda estructura botánica de origen sexual o asexual destinada a la propagación de especies. En la multiplicación de la papa, que es un tallo modificado, no se utiliza propiamente la semilla botánica, sino los tubérculos-semilla.

De acuerdo al Programa Nacional de Semillas-PNS (1998), existen varias categorías de semillas de papa: genética, pre-básica (para TSP), básica, registrada, certificada y fiscalizada (Figura 1).

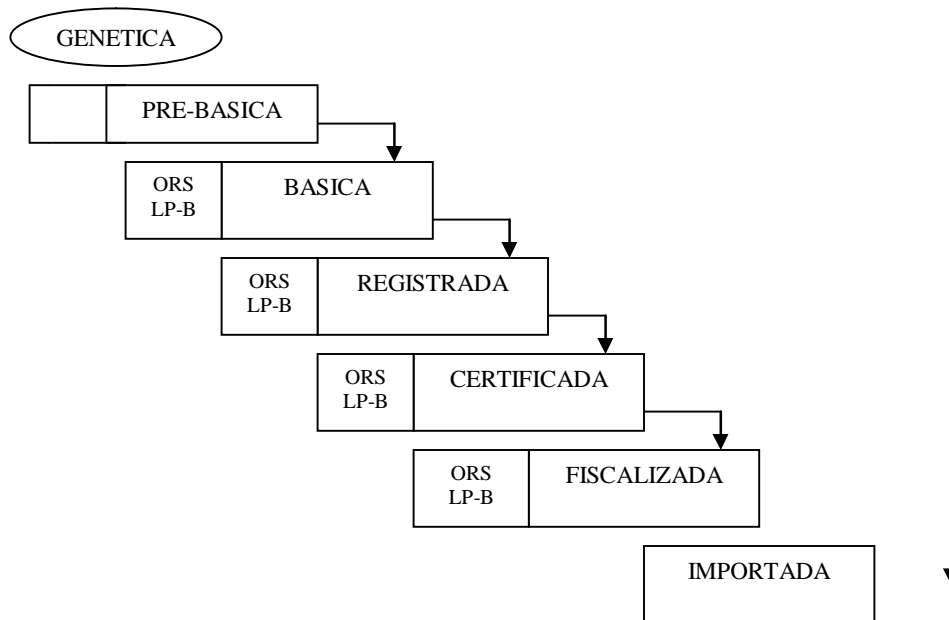


FIGURA 1. Categorías de semillas

Según el PNS (2000):

- La semilla genética es producida bajo la responsabilidad y control directo de la institución o persona que haya obtenido o seleccionado la variedad y es mantenida dentro de sus características varietales.
- La pre-básica, es una categoría utilizada para TSP, podrá ser producida por instituciones o semilleros registrados específicamente para tal fin.
- La semilla básica, es la primera categoría comercial, lleva una etiqueta blanca. Para producir esta categoría, se debe sembrar semilla genética (o pre-básica en papa) o semilla básica. Podría ser producido por centros de investigación.
- La semilla registrada, es la segunda categoría comercial y lleva una etiqueta rosada; para producir esta categoría deberá sembrarse semilla básica. En el caso de TSP, se sujetarán a las normas específicas del cultivo.
- La semilla certificada lleva una etiqueta celeste. Para producir esta categoría debe sembrarse semilla básica o registrada.
- La semilla fiscalizada, proviene de la siembra de semilla certificada, y lleva una etiqueta amarilla. Generalmente esta categoría es utilizada para la producción del cultivo en sí.

De acuerdo a Peske (2000), para que la semilla realmente tenga impacto en la agricultura, es necesario que, además de ser de alta calidad y de una variedad mejorada, también sea utilizada en larga escala por los agricultores.

3.2 PRODUCCION NACIONAL DE TUBERCULOS-SEMILLA DE PAPA (TSP)

De acuerdo al PNS (2002), en los últimos tres años de la década 80 (Cuadro 1) se produjo un promedio anual de 795.34 TM de TSP; en la década 90 el promedio fue 3726.49 TM/año, y la producción promedio de los años 2000-2002 fue 4633.07 TM de TSP.

CUADRO 1. Producción de tubérculos-semilla de papa en Bolivia

Años	Tubérculos-semilla (TM)	Años	Tubérculos-semilla (TM)
1987	281.40	1995	3172.11
1988	493.30	1996	3595.63
1989	1611.32	1997	4707.26
1990	2049.97	1998	4690.50
1991	2722.68	1999	5273.29
1992	3096.05	2000	4535.54
1993	3572.46	2001	4331.52
1994	4384.97	2002	5032.17

Fuente: PNS (2002)

Así mismo, en el anterior cuadro, se puede observar que al efectuar la comparación de TSP producidos en ambas décadas, la producción de la década 90 es superior a los tres últimos años de producción del 80 e inferior al promedio de los años 2000-2002, es decir, la producción de TSP a nivel nacional fue incrementándose considerablemente año tras año, debido a que su uso ha adquirido importancia entre los agricultores, porque permite obtener mejores rendimientos de tubérculos y de buena calidad.

3.3 PRODUCCION DE TUBERCULOS-SEMILLA DE PAPA EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

En el departamento de La Paz, la producción de TSP en su generalidad fue incrementándose (Cuadro 2), aunque en algunas gestiones agrícolas tuvo sus decrementos más bajos en la producción, como en los años 1991 y 1992; sin embargo, existe la tendencia a incrementar su producción en los posteriores años.

CUADRO 2. Producción de tubérculos-semilla de papa en La Paz

Años	Tubérculos-semilla (TM)	Años	Tubérculos-semilla (TM)
1987	0.00	1995	84.45
1988	0.00	1996	65.55
1989	32.00	1997	138.24
1990	116.00	1998	223.97
1991	0.00	1999	324.21
1992	1.50	2000	272.85
1993	36.75	2001	325.53
1994	75.40	2002	280.41

Fuente: PNS (2002)

Según las estadísticas de producción del PNS (2002), el departamento de La Paz produce el 3.69% de TSP a nivel nacional del total de producción considerando desde 1987 al 2002, constituyéndose en el mayor productor de TSP el departamento de Cochabamba con una producción de 64.39%, posteriormente se encuentran los departamentos Chuquisaca, Potosí, Tarija y Santa Cruz con una producción de 11.03, 10.81, 8.34, 1.74% respectivamente.

3.4 ECONOMIA CAMPESINA

Chayanov, citado por Plaza (1987), menciona que la economía campesina es una unidad familiar básica de producción y consumo, que corresponde a una situación en la cual la fuerza de trabajo aún no se ha individualizado. Al trazar una relación entre el ciclo biológico de la familia y el ciclo agrícola, muestra las distintas necesidades de fuerza de trabajo y sus variaciones en relación a los cambios que se operan en estos distintos ciclos. Sobre esta base pone de manifiesto la importancia capital. La producción de la economía familiar básicamente satisface las propias necesidades de subsistencia y no al incremento de la ganancia, es decir, se trata de una economía orientada al valor de uso y no al valor de cambio; los recursos de esta unidad familiar son tierra, fuerza de trabajo, técnica y

herramientas, que están orientadas a satisfacer las necesidades del consumo familiar. La unidad familiar, establece un punto de equilibrio entre la satisfacción de sus necesidades y el esfuerzo invertido.

En la economía campesina no puede hablarse de renta ni de beneficio, pues el campesino representando a la vez la tierra, el capital y el trabajo, no divide los valores creados en el proceso de producción en costos necesarios y plusvalía. Todo el valor creado le corresponde para ser utilizado de manera indivisible, y es igual a la plusvalía capitalista más el salario, ambos reunidos; por esto la idea de plusvalía y el interés del capital, le es extraña (Vilar, 1987).

Según Paz (1995), que menciona a Chayanov (1979-A. 101), la economía campesina es la unidad económica familiar del campesino, y es una estructura compleja de producción y consumo, donde todos los miembros realizan una estrategia de sobrevivencia tendiente a la satisfacción de sus necesidades.

Una de las características fundamentales del campesinado es que los esfuerzos que realiza la familia (trabajo y gasto) en el proceso productivo, no son compensados equitativamente con la satisfacción de las necesidades, y en un determinado momento cualquier adición de trabajo será ya nula en la satisfacción de necesidades.

Blum (1995), en cuanto a la economía campesina, asevera que la producción de subsistencia es la producción para las necesidades del hogar, destinado al consumo propio y la producción de valores de uso, donde la unidad familiar es al mismo tiempo la unidad productiva; en cambio, la producción de mercancía es la satisfacción de ganancias de una cierta inversión de capital; así mismo, el valor en dinero de la producción de mercancía no puede constituirse en un valor con el cual se compone la producción de subsistencia, porque ésta no tiene un valor monetario.

En cambio, los semilleristas de papa en la Comunidad de Tambo, no podrían catalogarse como productores de subsistencia, sino que en este caso se trata de productores organizados.

3.5 FERTILIZANTES QUIMICOS

Con relación al término fertilizante químico, Augstburger (1989), menciona que técnicamente no es adecuado utilizar este término, puesto que solamente la urea proviene de un proceso netamente sintético, otros fertilizantes son de origen mineral y fueron sometidos a un proceso físico-químico con el fin de aumentar la solubilidad de los elementos nutritivos. Sin embargo, en el presente estudio se utilizará el término Fertilizantes Químicos para la urea y el fosfato di amónico.

La demanda de fertilizantes en Bolivia en el año 1996 fue de 27000 TM, de los cuales el Departamento de La Paz tuvo el 20% de la demanda total de fertilizantes (FAO, 1997). Bolivia en el contexto Latinoamericano es el país que menos cantidad de nutrientes por Ha consume, solo 9 kg/Ha. Otros países como Ecuador, Brasil y México consumen alrededor de 60 kg/Ha; Argentina y Perú consumen 30 kg/Ha.

Tisdale y Nelson (1991), mencionan de la importancia de un adecuado suministro de elementos nutritivos a las plantas para mantener un eficiente nivel de producción de las mismas.

Según Thompson y Troeh (1982), los fertilizantes contienen nutrientes para las plantas y pueden incorporarse al suelo para aumentar su fertilidad natural; su modo de adición es directo. Cuando se aplican los fertilizantes químicos adecuadamente, suele presentarse una considerable mejora tanto en la calidad como en la cantidad de cosechas.

La práctica de fertilización consiste en aplicar al suelo los nutrientes que se encuentran insuficientes para una producción esperada. Los suelos sometidos a una agricultura intensiva si bien pueden tener una alta capacidad productiva, generalmente son deficientes en nitrógeno, fósforo, potasio y algunas veces en otros macro y microelementos que el

agricultor necesita aplicarlos para obtener altos rendimientos que le aseguren una rentabilidad (Villagarcía, 1987).

3.6 PROPIEDADES DEL SUELO

3.6.1 Propiedades físicas

3.6.1.1 Textura

Plaster (2000), menciona que la textura del suelo determina la proporción de tres tamaños de partículas de suelo: arena, limo y arcilla. El tamaño de estas partículas afectan a los rasgos del suelo como a la capacidad de retención de agua y a la aireación. Los datos de textura se utilizan en la descripción, identificación, documentación y mapeo de suelos.

La textura es una expresión cualitativa y cuantitativa del tamaño de las partículas; la cualitativa se refiere al comportamiento que resulta del tamaño y de la naturaleza de los constituyentes del suelo, y cuantitativa por ser una expresión porcentual. Se distinguen básicamente tres tipos de partículas, como son la arcilla, limo y arena. Es importante considerar la textura porque afecta a otras propiedades físicas, y las propiedades químicas y biológicas se correlacionan con ésta (Honorato, 2000).

3.6.1.2 Densidad aparente

La densidad aparente es la relación del peso al vacío de un volumen dado de suelo no alterado con el peso de un volumen igual de agua; las mediciones de esta densidad incluyen el espacio ocupado por el aire así como el volumen del suelo, y estas mediciones están relacionadas con la porosidad. Los suelos que tienen alto contenido de materia orgánica tienen menores densidades aparentes que los suelos bajos en este componente (Pritchett, 1990).

Chilón (1996), señala que la densidad aparente es la relación de la masa de suelo seco a la estufa (105°C) por la unidad del volumen total del suelo, incluyendo el espacio poroso; y sus aplicaciones son:

- Transformar los porcentajes de humedad gravimétrica del suelo en humedad volumétrica para calcular la lámina de agua en el suelo
- Permite calcular la porosidad total de un suelo, al conocer la densidad real
- Estima el grado de compactación del suelo
- Permite estimar el peso de la capa arable

3.6.1.3 Porosidad

La porosidad es el volumen de espacio en el suelo, que se encuentra ocupado por el aire o agua en porciones variables, se expresa generalmente en porcentaje. Esta porosidad se divide en macroporos, que son poros más grandes por donde circulan el agua y aire, y microporos que corresponde al volumen de poros más finos y permiten el almacenamiento de agua (Chilón, 1996).

Pritchett (1990), afirma que la porosidad es la parte del volumen del suelo que no está ocupado por las partículas sólidas; generalmente los poros del suelo contienen aire y agua, y las proporciones relativas de cada uno cambian constantemente. En un suelo seco, los espacios correspondientes a los poros están ocupados principalmente por el aire.

3.6.2 Propiedades químicas

3.6.2.1 pH y conductividad eléctrica

Según Fassbender y Bornemisza (1994), el pH o la reacción del suelo se refiere a las relaciones de acidez y basicidad del mismo suelo; esta propiedad influye en las características químicas, físicas del suelo, además de tener considerable impacto sobre la vida microbiana de este medio.

La determinación del pH del suelo es una de las pruebas más importantes que se efectúa para diagnosticar problemas del crecimiento de las plantas. Los suelos de regiones húmedas son ácidos y las regiones no húmedas son alcalinos. En suelos ácidos, la solución del suelo contiene más iones de hidrógeno que hidroxilos, sucediendo lo contrario en suelos

alcalinos; las diversas concentraciones de hidrógeno e hidroxilos producen gamas de pH alrededor de 4 a 10 que normalmente se encuentran en los suelos (Foth, 1997).

Plaster (2000), indica que la reacción del suelo describe la acidez o basicidad de un suelo. Cada cultivo crece mejor en un rango de pH específico; muchos elementos del suelo cambian de forma al producirse reacciones en el mismo, las plantas pueden ser capaces o no de utilizar elementos en sus formas cambiadas, y las reacciones están controladas por el pH.

La salinidad de los suelos es un problema que se presenta en todas las zonas cultivadas con riegos, aún en suelos que originalmente contienen una proporción muy reducida de sales solubles.

La conductividad eléctrica mide la salinidad de una muestra de suelo en condiciones de un extracto de pasta saturada; esta conductividad es proporcional a la concentración de sales en la solución y está en función de la temperatura (Chilón, 1996).

Plaster (2000), afirma que en regiones húmedas la acidez es un problema porque la percolación lixivia el calcio, magnesio y sodio del suelo; en zonas áridas existe una acumulación de sales solubles de estas mismas bases.

3.6.2.2 Nitrógeno

El suelo raras veces contiene suficiente nitrógeno para soportar una producción vegetal máxima. Las plantas no pueden desarrollar sus procesos vitales si carecen de nitrógeno, en su crecimiento necesita este elemento para formar nuevas células, y cualquier reducción severa en el suministro de nitrógeno bloquea los procesos de crecimiento y reproducción (Thompson y Troeh, 1982).

Fassbender y Bornemisza (1994), indican que la disponibilidad del nitrógeno es de gran importancia para las plantas, las cuales absorben en forma de nitratos y amonio que utilizan en la síntesis de las proteínas y de otros compuestos orgánicos vegetales.

De los elementos aplicados en forma de fertilizantes comerciales, el nitrógeno es el elemento de mayores y más rápidos efectos; tiende a favorecer el crecimiento vegetativo superficial del suelo e imparte un favorable color verde a las hojas. En todas las plantas, el nitrógeno es un regulador que gobierna en considerable grado el uso del potasio, fósforo y otros constituyentes (Buckman y Braddy, 1993).

3.6.2.3 Fósforo

Según Plaster (2000), el fósforo estimula el crecimiento aunque en menor medida que el nitrógeno; ayuda al rápido crecimiento de la raíz y ayuda a la joven planta a desarrollar sus raíces. También coadyuva a las plantas a utilizar el agua más eficientemente, mejorando el agua absorbida por las raíces; es importante para la floración, fructificación y semillas. Este elemento va acumulándose en las semillas, por lo que se constituye como reserva nutritiva.

Con relación al fósforo Foth (1997), señala que este elemento acelera la maduración más que la mayoría de los nutrientes, dado que un exceso puede estimular una maduración más pronta. La calidad de los frutos de ciertos cultivos se debe a este elemento.

3.6.2.4 Potasio

El potasio es otro nutriente importante de la planta, necesario para el crecimiento adecuado de la raíz y de las cosechas de los tubérculos; mientras que el nitrógeno conduce a un crecimiento suave, el potasio promueve a un crecimiento más duro. Las plantas bien provistas de potasio tienen fuertes tallos, combaten las enfermedades y son menos propensas a ser dañadas por las heladas (Plaster, 2000).

Tisdale y Nelson (1991), mencionan que el contenido de potasio en los suelos es variable, y se halla presente relativamente en grandes cantidades totales en la mayor parte de los suelos.

Bohn *et al.* (1993), señalan que el potasio es el tercer elemento importante después del nitrógeno y fósforo; la fertilización continua con potasio es necesario en suelos que presenten deficiencias de este elemento.

3.6.2.5 Materia orgánica

Todas las formas de vida que existen en los suelos dependen de la materia orgánica para la obtención de energía y de nutrientes. Al instalarse el cultivo en los suelos, inmediatamente existe una reducción rápida del contenido de materia orgánica del suelo, y su mantenimiento depende de la cantidad de residuos de cosechas que retornen al suelo para mantener este contenido, y de las condiciones climatológicas (Foth, 1997).

Chilón (1996), manifiesta que la materia orgánica es un constituyente del suelo y el papel que desempeña sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas, justifican plenamente prestarle una detallada atención. La materia orgánica tiene influencia en el funcionamiento de los ecosistemas, tiene rol activo en la formación del suelo, siendo el componente responsable del crecimiento de las plantas y microorganismos al influir en el movimiento y almacenamiento del agua, del intercambio catiónico, y ser una fuente de nutrientes y otros.

Fassbender y Bornemisza (1994), enfatizan de la importancia de agregar la materia orgánica para mejorar la productividad del suelo, y es importante en los procesos químicos del suelo, influye sobre las características físicas, en las actividades biológicas. Entre los procesos químicos de importancia en los que interviene la materia orgánica son:

- Suministro de elementos nutritivos por la mineralización como nitrógeno, fósforo, azufre, micronutrientes
- Estabilización de la acidez del suelo
- Capacidad de cambio catiónico de los suelos
- Capacidad de intercambio aniónico, donde se acumulan nitratos, fosfatos y sulfatos
- Regula los niveles de disponibilidad de nutrientes principales y elementos menores
- Fenómenos de adsorción, entre los cuales es de importancia la inactivación de plaguicidas

La materia orgánica influye en las siguientes propiedades físicas:

- En la estructura del suelo, favorece la formación de agregados individuales
- En el uso más eficiente del agua

Mejora la infiltración del agua en el suelo

Reduce la pérdida de agua por evaporación del suelo

Mejora el drenaje de suelos

Estimula el desarrollo de un sistema de raíces más profundo

Intensifica la aereación en los suelos

Mejora la retención del agua a través de los coloides orgánicos

En cuanto a los factores biológicos, la materia orgánica es fuente de nutrimentos tanto para los organismos superiores como para los inferiores.

3.6.2.6 Calcio, magnesio, sodio

El calcio es otro nutriente más utilizado por las plantas, para construir las paredes de las células; las plantas necesitan más en la raíz y en los extremos del retoño. Este nutriente juega un papel en la formación de proteína y el movimiento de hidratos de carbono en las plantas (Plaster, 2000).

Según Bohn *et al.* (1993), el calcio es un ión nutriente esencial y sólo en raras ocasiones los suelos tienen deficiencias de calcio, incluso en suelos muy ácidos el contenido de este nutriente puede ser suficiente para las necesidades de los vegetales.

El magnesio es un componente esencial en la clorofila, ya que cada molécula tiene un átomo de magnesio en su centro; también ayuda a la captura de otros elementos especialmente del fósforo, activa un número importante de sistemas de enzimas y está implicado en la síntesis de proteína, carbohidratos y grasas (Plaster, 2000).

Bohn *et al.* (1993), señala que el magnesio es el catión intercambiable más abundante en los suelos; las cantidades excesivas o deficientes no son comunes.

El sodio parece ser necesario para muchas plantas silvestres en suelos con algún contenido de sodio; las plantas que necesitan este nutriente se encuentran especies con tipos especiales de fotosíntesis adaptadas a climas calientes y soleados (Plaster, 2000).

El sodio es un catión predominante en la mayor parte de los suelos salinos y sódicos; en las regiones húmedas es lavado con facilidad por la débil atracción de este elemento con los sitios de intercambio catiónico; en las regiones áridas se acumulan como carbonato de sodio.

El sodio en contraste con el potasio, es de interés químico para el suelo cuando se presenta en exceso, más del 5 al 15% de los cationes intercambiables. El sodio puede acumularse en estas cantidades o aún mayores en zonas inundadas por agua de mar; en zonas áridas donde las sales se acumulan en forma natural; los vegetales no requieren sodio, pero puede reemplazar parte del potasio que requieren algunas variedades (Bohn *et al.*, 1993).

Foth (1997), menciona que existen muchas similitudes entre el comportamiento en los suelos del calcio, magnesio y potasio. Una deficiencia de calcio se caracteriza por la deformación y desintegración de la porción terminal de la planta; el magnesio es un constituyente de la clorofila, una deficiencia de magnesio produce manchas características en las hojas y en ocasiones induce a una defoliación prematura.

3.6.2.7 Capacidad de intercambio catiónico

La capacidad de intercambio catiónico es una expresión del número de sitios de adsorción de cationes por unidad de peso del suelo, se define como la suma total de cationes intercambiables adsorbidos, y expresados en centimoles de carga positiva por kilogramo de suelo (cmol (+) kg^{-1}) secado en horno (Foth, 1997).

Chilón (1996), manifiesta que el proceso reversible de adsorber cationes de la solución del suelo, estableciendo un equilibrio entre ambas fases, se conoce como capacidad de intercambio catiónico, la cual también puede definirse como la máxima capacidad de un suelo para intercambiar cationes y se expresa en $\text{meq}/100 \text{ g}$ de suelo o cmol (+) kg^{-1} ; y esta capacidad de los suelos depende de:

- El porcentaje de arcilla
- La clase de arcilla
- El porcentaje de materia orgánica
- El pH del suelo

3.6.3 Propiedades biológicas del suelo

3.6.3.1 Macro y mesofauna

Primavesi (1984), enuncia que millones de animalitos se encuentran por cada metro cuadrado del suelo; una parte de ellos son tan pequeños que sólo puede observarse con microscopio (microfauna); en parte son visibles a simple vista pero de tamaño tan reducido, a los cuales se los conoce como mesofauna; y en parte son de tamaño mayor como las lombrices, ciempiés e innumerables insectos (macrofauna).

La misma autora, manifiesta que la mayoría de los componentes de la mesofauna y muchos de la macrofauna mejoran el suelo, especialmente respecto a la movilización de nutrientes, a través de enzimas y el mejoramiento de la estructura, por medio de la activación de la microvida.

Todo ser vivo por pequeño e insignificante que pueda parecer, tiene alguna función en el ciclo de la vida en la formación de sustancias por las plantas superiores y en la destrucción de estas sustancias por microorganismos y micro y mesofauna. Las bacterias, los hongos son extremadamente especializados, disponiendo una o dos enzimas; cada enzima es suficiente para adicionar un ión de oxígeno a una sustancia, o sustraer un ión de hidrógeno o una molécula de agua, por ejemplo, oxidan la celulosa a azúcares, ácidos, azúcares primarios, hasta el desdoblamiento en agua y dióxido de carbono (Primavesi, 1984).

3.6.3.2 Microorganismos del suelo

3.6.3.2.1 Hongos

Cardoso *et al.* (1992), mencionan que los hongos son clasificados como organismos superiores, porque están constituidos por células eucarióticas; pueden ser unicelulares como las levaduras, o pluricelulares como los hongos filamentosos, y poseen formaciones denominadas hifas.

Los hongos constituyen gran parte del protoplasma microbiano total; aportan una parte significativa de la biomasa debido al gran diámetro de sus filamentos y a la extensa red que forman, y son los principales agentes de descomposición en ambientes ácidos. Tienen capacidad para utilizar las sustancias proteicas, por ello los hongos participan activamente en la formación de amonio y compuestos nitrogenados simples; participan en el proceso de descomposición de las complejas moléculas que contienen nitrógeno, y en la formación de humus a partir de restos orgánicos frescos al degradar residuos vegetales y animales (Alexander, 1987).

Según Buckman y Braddy (1993), los hongos al igual que las bacterias y actinomicetos no contienen clorofila y dependen, para su energía y carbono de la materia orgánica del suelo. Por su habilidad para descomponer los residuos orgánicos, los hongos son muy versátiles y los más persistentes de cualquier grupo; son degradados por éstos microorganismos la celulosa, almidón, gomas, lignina, azúcares, proteínas.

3.6.3.2.2 Bacterias

Strasburger *et al.* (1997), indican que las bacterias son predominantemente heterótrofos, muy pequeños y poco diferenciados morfológicamente, y son unicelulares la mayoría de sus especies.

Las bacterias son microorganismos más abundantes del suelo; por ser unicelulares, pueden asirse para formar cadenas, normalmente crecen en pequeñas colinas en la superficie de las partículas del suelo y en los poros más pequeños. La mayoría de las bacterias son aeróbicas, muchas crecen en suelos anaeróbicos; muchas bacterias del suelo son saprófitas, y participan en la descomposición de la materia orgánica del suelo (Plaster, 2000).

Alexander (1987), menciona que las bacterias sobresalen en forma especial debido a que hay muchas poblaciones en un determinado suelo, y son el grupo más abundante y más numeroso que otros microorganismos (actinomicetos, hongos, algas, protozoarios).

Las bacterias participan con vigor en todas las transacciones orgánicas tan vitales para un suelo que haya de soportar con éxito a las plantas superiores, y participan en transformaciones enzimáticas fundamentales como son la nitrificación, oxidación de azufre y fijación del nitrógeno (Buckman y Braddy, 1993).

3.6.3.2.3 Actinomicetos

Los actinomicetos son un grupo de transición entre las bacterias simples y los hongos, cuyos límites se superponen con los de sus vecinos más primitivos y con los más desarrollados. Son microorganismos que producen filamentos delgados, ramificados, que se desarrollan en un micelio en todos los géneros del suelo, excepto el género *Actinomyces* (Alexander, 1987).

El anterior autor, enfatiza que estos microorganismos participan en los siguientes procesos:

- Descomposición de algunos de los componentes resistentes de tejidos vegetales y animales
- Formación de humus mediante la transformación de restos vegetales y del lecho de hojas en los compuestos naturales de la porción orgánica del suelo
- Transformaciones a temperaturas elevadas, en abonos verdes calientes y en su putrefacción, paja, acumulaciones de abono y estiércol
- Posiblemente sean importantes en el antagonismo microbiano y en la regulación de la composición de la comunidad del suelo.

Buckamn y Braddy (1993), manifiestan que los actinomicetos son de gran importancia en relación con la disolución de la materia orgánica del suelo y la liberación de nutrientes de ella. Tienen la capacidad de simplificar el humus, especialmente respecto al nitrógeno.

3.7 DEGRADACION DE SUELOS

Según Gomero y Velásquez (1999), la degradación de los suelos es un problema ambiental y significa la reducción de la fertilidad física, química y biológica del suelo, y afecta directamente a la seguridad alimentaria de la población. Así mismo, señalan que la sustentabilidad de los sistemas de producción depende fundamentalmente del

mantenimiento de la productividad del suelo, por lo que el desarrollo, la restauración y mantenimiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo depende en gran medida de la capacidad de reciclaje de los recursos orgánicos y de las actividades de la micro y mesofauna, que deben ser favorecidos por las acciones de manejo que se realicen en las unidades agrícolas.

3.7.1 Degradación física de suelos

Comprende la pérdida de suelo por erosión, deterioro de la estructura, compactación de suelos, los cuales se producen principalmente por la eliminación de la cobertura vegetal, uso intensivo de labranza convencional que modifica desfavorablemente las propiedades físicas del suelo (Gomero y Velásquez, 1999).

3.7.2 Degradación química de suelos

Gomero y Velásquez (1999), señalan que en la degradación química se modifica el equilibrio mineral, reducción de la capacidad de intercambio catiónico, salinización y alcalinización, acidez del suelo, toxicidad de aluminio y manganeso, deficiencia de nutrientes y acumulación de compuestos tóxicos. Esta degradación se produce por el mal manejo del agua de riego, a la aplicación indiscriminada de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas) y a la sobreexplotación del recurso suelo.

3.7.3 Degradación biológica de suelos

Gomero y Velásquez (1999) respecto a la degradación biológica, mencionan que la misma se refiere a la reducción del contenido de humus en la capa superficial del suelo, disminución de la actividad microbiológica, eliminación de cepas nativas de microorganismos que participan en el reciclaje de nitrógeno y fósforo, y de aquellos que ayudan a regular las poblaciones de patógenos en el suelo. Esta degradación se ve empeorada por la aplicación de agrotóxicos que afectan directamente a la población microbiana del suelo, al eliminarse los microorganismos se pierde un gran potencial para mantener la fertilidad del suelo.

3.8 AGROECOLOGIA Y EL SABER CAMPESINO

De acuerdo a Hecht (1999), el término Agroecología data de los años 70, pero la ciencia y práctica de la agroecología son tan antiguos como los orígenes de la agricultura. Los sistemas agrícolas desarrollados a nivel local, incorporan mecanismos para acomodar los cultivos a las variables del medio ambiente natural, y para protegerlos de la depredación y la competencia. En estas condiciones la agricultura involucra la administración de otros recursos además del cultivo propio. Estos sistemas de producción fueron desarrollados para disminuir riesgos ambientales y económicos, y mantienen la base productiva de la agricultura a través del tiempo.

La misma autora, menciona que la agroecología incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente, centrada en la producción y sostenibilidad ecológica del sistema de producción.

Una estrategia tecnológica que artificialice menos el ecosistema a partir del conocimiento campesino, es decir, de su tecnología basada en su experiencia en el manejo del ecosistema en el que vive, y de sus relaciones sociales de producción, respetando su cosmovisión y analizando conjuntamente el aporte a la búsqueda de tecnologías alternativas. De ahí que la Agroecología Andina se constituye como una estrategia tecnológica del desarrollo campesino, mientras no se asuma plenamente el conocimiento campesino como base de un autodesarrollo (Delgado, 1989).

Los sistemas de agricultura tradicional han surgido a través de siglos de un desarrollo biológico y cultural, y representan experiencias acumuladas de interacción entre el ambiente y agricultores sin acceso a insumos externos, capital o conocimiento científico. La mayoría de los agroecosistemas tradicionales están basados en una diversidad de cultivos asociados en el tiempo y en el espacio, permitiendo a los agricultores maximizar la seguridad de cosecha, aún a niveles bajos de tecnología (Altieri, 1999).

Por otra parte, Altieri (1999), respecto a la agricultura tradicional, manifiesta que los sistemas tradicionales de conocimiento son importantes debido a varios aspectos:

- El conocimiento sobre el medio ambiente físico
- Los sistemas nativos de clasificación
- El conocimiento sobre prácticas de producción
- La naturaleza experimental del conocimiento tradicional

Los sistemas modernos de agricultura, que implica el uso del paquete tecnológico, son producto de una evolución estructural que sustituye interacciones ecológicas estabilizadoras por insumos de alta energía (Altieri, 1999).

Claverías (1999), enfatiza que los hombres y mujeres andinos deben dominar su medio ambiente, para ello se organizan socialmente; como toda sociedad, perciben y reaccionan de manera peculiar frente a la realidad y lo hacen de una manera paradigmática. Los campesinos andinos formulan sus proyectos recurriendo a su sistema mitológico, y que tienen las siguientes connotaciones:

- La idea del proyecto como voluntad y fin premeditado basados en la sistematización del pasado y el presente
- Concepción agrocéntrica y la agrobiodiversidad en la planificación del desarrollo en los Andes
- Conceptos andinos sobre el espacio y el tiempo para la programación de la producción
- Conceptos andinos sobre el desarrollo sostenible

De acuerdo a Altieri (1997), uno de los rasgos que ha caracterizado a la agroecología en su búsqueda de nuevos tipos de desarrollo agrícola y estrategias de manejo de recursos, es que el conocimiento de los agricultores locales sobre el ambiente, las plantas, suelos y los procesos ecológicos adquiere una importancia sin precedentes dentro de este nuevo paradigma; por lo que la agricultura tradicional andina ofrece gran potencial para desarrollar una estrategia agroecológica debido a que:

- La región andina, son centros de origen y domesticación de muchas plantas alimenticias (tubérculos, granos, leguminosas, raíces, frutales)
- Capacidad de organización familiar, cultural, social y política al servicio de la producción agropecuaria

- Los campesinos tienen una gran pericia técnica para la utilización integral, intensiva y sostenida del espacio disponible para fines agropecuarios
- La estrategia de uso múltiple del paisaje es guiada por una cosmovisión holística, que tiene sus expresiones más cabales en el hecho de que los recursos agropecuarios: fuerza de trabajo, suelo, agua, cultivos, animales y clima, no se conciben el uno separadamente del otro sino tan sólo en su interrelación múltiple, en la síntesis constituida por la actividad agropecuaria concreta.

3.9 SISTEMA DE AYNOKAS

Según Riviere (1994), el sistema de aynokas es parte de la memoria/historia de la comunidad, y es uno de los elementos constitutivos de su identidad; la sucesión y rotación de las parcelas funcionan como una referencia espacial y temporal que conserva el recuerdo de las cosechas, buenas o malas, de los fracasos o éxitos en las relaciones establecidas por el grupo y mediatizadas por las autoridades tradicionales.

El mismo autor sostiene que es más apropiado llamar Sistema de Aynoka que solamente Aynoka, este sistema está estructurado sobre un modelo circular donde se yuxtaponen varios ciclos. El ciclo en la aynoka funciona como un conjunto de referencias que permiten situar ciertos acontecimientos que fueron significativos para la colectividad (heladas, sequías, buenas o malas cosechas, etc), la familia (nacimiento, unión, matrimonio, muerte). Por otra parte, el sistema de aynoka es una institución que pone en movimiento un gran número de normas, reglas, prescripciones, representaciones, donde el conjunto de la población es confrontado en sus diferencias, y donde están estrechamente imbricados lo social, político, religioso, jurídico, etc.

Hatch (1982) y Jeres (1990), citado por Angulo (1993), señalan que todas las tierras comprendidas en la aynoka tienen que ser cultivadas, y durante el mismo año todas las parcelas deben ser sembradas con el mismo cultivo, de acuerdo a una rotación específica y que después de un ciclo de rotación de cultivos el área entra en descanso. Tanto el período de descanso de las aynokas, como las normas de rotación de cultivos varían de una a otra comunidad. Así mismo, mencionan que una aynoka consiste en un área de parcelas

continuas que son cultivadas individualmente por la mayoría, si no todas, las familias residentes de la comunidad y son sembradas con el mismo cultivo.

Alanoca (1997), citando a Claverías (1989), sostiene que las tierras denominadas aynokas (tierras colectivas) de descanso prolongado o tierras cultivadas a intervalos largos, son una potencialidad para el desarrollo andino de uso extensivo. Ellas pertenecen a un tipo de institución comunal también llamado Aynoka, que a su vez constituye una forma de organización comunal de protección de los recursos naturales y de planificación, pues señala cuándo y qué cultivar. En este caso no hay propiedad individual de la tierra, sino el usufructo colectivo de la misma.

El PNS (2000), citando a Riviere (1994), indica que las aynokas se caracterizan por ser extensiones comunitarias, donde el número de éstas varía en cada comunidad. El sistema de aynokas implica un sistema de rotación en el uso de la tierra, el cual determina un número de años de descanso, en función del número de aynokas que tiene el sistema.

Es importante recalcar que generalmente el principal cultivo es la papa e inicia el ciclo de cada aynoka. Esta última característica se convierte en la más relevante para las producciones semilleras, pues es precisamente en estas tierras donde se produce la semilla certificada de papa, ya que cada familia tiene un número variado de parcelas en cada aynoka, con características de propiedad. Si bien la comunidad define con bases históricas, el cultivo correspondiente a la aynoka que será trabajada en un año determinado, cada familia tiene autonomía en el manejo de sus parcelas, como también de la producción de las mismas.

IV. MARCO METODOLOGICO

4.1 LOCALIZACION

El presente estudio se llevó a cabo en la Comunidad de Tambo, correspondiente al Municipio de Sica Sica de la Provincia Aroma, Departamento de La Paz.

La Comunidad se encuentra ubicada entre las variaciones altitudinales comprendidas entre los 4120 y los 2800 m.s.n.m. en las Aynokas de Arriba y Aynokas de Abajo respectivamente; geográficamente está localizado entre 17°10' de Latitud Sud y 67°30' de Longitud Oeste. La Comunidad está situada a una distancia de 150 km de la ciudad de La Paz (Figura 2).

4.2 CARACTERISTICAS AGROECOLOGICAS

La zona se clasifica dentro del ciclo geomorfológico fluvial, como formador de terrazas. Las actividades agrícolas están restringidas en áreas donde no existen afloramientos rocosos y cuya pendiente no supera del 25%. La producción generalmente se realiza a secano por la escasez de agua para utilizar riego; en casos muy esporádicos, algunos productores utilizan el riego para el cultivo de hortalizas en pequeñas superficies.

4.2.1 Fisiografía

La región se encuentra en pleno altiplano boliviano, con un relieve diverso en las diferentes zonas fisiográficas y es montañoso accidentado por una expresión de regulares elevaciones, alcanzando variaciones altitudinales que superan los 4120 y llegando hasta los 2800 m.s.n.m.

Por otra parte, hacia el norte se localizan las laderas, donde se encuentra la cabecera de valle con pendientes altas mayores a 21%, al sur presenta llanos con pendientes que varían desde las colinas con 18 a 20% en contradicción con la planicie que presenta pendientes de 1 a 2% y que concluye en el Río Desaguadero. Esta unidad también presenta la llanura aluvial con 3 a 4% y piedemonte con pendiente de 5 a 6%, al este y oeste se forma la serranía con pendientes medianamente moderadas de 7 a 14% de inclinación y con pendientes medias de 15 a 17% (PDM Sica Sica, 1999).

4.2.2 Clima

Unzueta (1975), citando a Holdridge (1975), menciona que el lugar donde se realizó el estudio corresponde a la zona de vida Estepa Montano Subtropical.

Se caracteriza por un clima de altura, con un fotoperiodo reducido, debido a la ubicación latitudinal las amplitudes termales son muy elevadas. Las características climáticas del lugar son las siguientes (SENAMHI, 1988-1998):

Temperatura media:	9.93°C
Temperatura mínima media:	1.60°C
Temperatura máxima media:	18.20°C
Humedad relativa media:	50.6%
Precipitación prom. anual:	393.4 mm
ETP promedio:	102.61 mm

El ciclo anual de humedad está fuertemente marcado por dos épocas de aproximadamente ocho meses de duración. El mes más lluvioso es enero, seguido de los meses de diciembre, febrero y marzo.

4.2.3 Suelos

Se presentan suelos arcillosos en el sudoeste del Municipio, suelos arenosos que abarca la franja central, suelos franco arcillosos localizados en tres sectores dispersos; en las serranías se identifican suelos arenoso-gravoso y pedregosos. En las cabeceras de valle se encuentran los suelos franco arcillosos con moderada presencia de materia orgánica. Estos suelos tienen una profundidad de 20 a 50 cm, carecen de carbonatos, presentan una permeabilidad de ligeramente permeable a permeable.

Los suelos de la comunidad se caracterizan por presentar texturas arcillosas, franco arcillosas en la aynoka de arriba, y franco arcillosas, franco arcillo limoso y arcillosas en la aynoka de abajo.

4.2.4 Hidrografía

Las principales fuentes de agua presentes en la zona son las vertientes y las venas subterráneas de agua. Ambas son usadas para el consumo humano, de los animales y de manera esporádica para el riego. El promedio del caudal en la planicie y serranía es de 3 a 5 litros/segundo; en las cabeceras de valle los caudales fluctúan de 2 a 3 litros/segundo. Las aguas subterráneas se presentan especialmente en la planicie, con un caudal que varía entre 3 a 5 litros/segundo.

Otras fuentes de agua son las q'otañas, que son depósitos de agua de lluvia para el consumo de los animales y eventualmente para el ser humano (PDM Sica Sica, 1999).

4.2.5 Vegetación

Según el PDM de Sica Sica (1999), la riqueza vegetal nativa del Municipio va disminuyendo aceleradamente, posiblemente por el excesivo uso de los recursos por el hombre que no está en relación con su renovación. Las principales especies vegetales nativas son:

- En la Planicie: thola (*Lepidophyllum quadrangulare*, *Baccharis incarum*, *Parastrephia* sp.), ch'illiwa (*Festuca dolichophylla*), ichu o paja brava (*Jarava ichu*), cebadilla (*Bromus catharticus*), cola de ratón (*Hordeum muticum*), ch'iji (*Pennisetum clandestinum*), ajara (*Chenopodium* sp.), layu (*Trifolium amabile*), garbancillo (*Astragalus garbancillo*), kauchi (*Suaeda foliosa*), liwiliwi (*Atriplex* sp.), kora (*Tarasa tenella*), bolsa de pastor (*Capsella bursa pastoris*).
- En la Serranía: thola (*Lepidophyllum quadrangulare*, *Baccharis incarum*), diente de león (*Taraxacum officinale*), muni muni (*Bidens andicola*), ch'ilca (*Baccharis salicifolia*), chachacoma (*Escallonia* sp.), itapallo (*Cajophora horrida*), mostaza blanca (*Brassica campestris*), koa (*Satureja parvifolia*), aguja aguja o reloj reloj (*Erodium cicutarium*), cactus (*Echenocactus grusonii*), ch'illiwa (*Festuca dolichophylla*), paja brava (*Jarava ichu*), yareta (*Azorella diapensioides*).

El cultivo de mayor importancia es la papa, y producen las siguientes variedades: waych'a, imilla negra, sani negra, sani blanca, luk'i y otras variedades; otro tubérculo que producen

es la oca. Otros cultivos son la cebada en berza y grano en las aynokas de arriba y abajo. En zonas o lugares donde tienen acceso al riego producen hortalizas como la cebolla, zanahoria.

4.3 METODOLOGIA

El estudio fue llevado a cabo en la Comunidad de Tambo, durante la campaña agrícola 2001/2002.

El desarrollo del trabajo de investigación se realizó dando énfasis el sistema de producción de TSP, considerando varios componentes o aspectos.

4.3.1 Método de estudio

En la presente investigación se utilizó el método mencionado por Molina (2001), que se refiere al Método Comparativo. Este método consiste en realizar el análisis cualitativo y cuantitativo; en el estudio, lo cualitativo se aplicó en la evaluación del ámbito social de los productores de TSP, y lo cuantitativo fue empleado para el análisis de los ámbitos económico y medio ambiental.

Durante la ejecución del trabajo de investigación, basado en el método señalado por Molina (2001), el levantamiento de la información consistió en realizar entrevistas, encuestas (cualitativo), y de realizar muestreos de suelos para su caracterización en los laboratorios (cuantitativo).

Molina (2001), menciona que el método comparativo surge como una alternativa al paradigma racionalista, debido a que en la investigación se presentan diferentes problemáticas, cuestiones y restricciones que no se pueden explicar, ni comprender en toda su extensión sólo con el análisis cuantitativo y/o cualitativo por separado.

4.3.2 Nivel y alcance de la investigación

Con relación al ámbito social, la investigación fue efectuada en forma descriptiva, explicativa a partir de la entrevista o encuesta acerca de la influencia que pudiera causar el

uso de fertilizantes en las familias dedicadas a la producción de TSP, caracterizando sobre la capacitación, organización de los productores, participación familiar en la producción.

Respecto al ámbito económico y medio ambiental, se realizaron la explicación, interpretación de los resultados obtenidos en la encuesta, y muestreos de suelos efectuados en las parcelas de los productores de TSP respectivamente. En estos ámbitos se llegaron a cuantificar los ingresos, egresos, beneficio/costo en la producción semillera; así mismo, se cuantificaron los análisis de las muestras de suelos, para interpretar el estado del suelo en sus características físicas, químicas y microbiológicas luego de la aplicación de fertilizantes en las parcelas de producción de TSP en el sistema de las aynokas de arriba y abajo, durante la campaña agrícola en estudio, y su evaluación física y química de las parcelas en descanso de 1, 5 y 10 años.

Este estudio se realizó en forma más específica de cada uno de los componentes de los tres ámbitos influenciados por el uso de fertilizantes químicos.

4.3.3 Delimitación espacial y temporal

El estudio fue efectuado en la Comunidad de Tambo, correspondiente al Municipio de Sica Sica, Provincia Aroma, Departamento de La Paz. Dentro del sistema de producción de papa en la Comunidad de Tambo, para el estudio se tomó en cuenta la producción de TSP entre los productores, donde existe el uso de fertilizantes químicos.

4.3.4 Unidad de estudio

En la Comunidad de Tambo el sistema de producción preponderante es el agrícola, siendo el de mayor importancia el cultivo de la papa, y dentro de este cultivo la producción de TSP que es un rubro a la que se dedican varias familias con relación al total de productores de papa. Esta producción semillera por ser todo un paquete tecnológico, hace un mayor uso de insumos (fertilizantes, insecticidas, fungicidas, semilla mejorada), por lo que el estudio se centró en la producción semillera. Por otra parte, se consideraron otros aspectos como son el aspecto social y económico en la producción de TSP.

4.3.5 Delimitación del universo y determinación del tamaño de muestras

La Comunidad de Tambo está integrada por 54 familias, de las cuales 14 se dedican a la producción de TSP, y de éstas se seleccionaron a seis semilleristas que representan el 43% del número total de semilleristas y que vienen a constituirse en los más representativos, considerando para su selección los siguientes criterios:

- Productores que utilicen fertilizantes químicos
- Productores con predisposición de participar en el estudio
- Productores que se hayan dedicado a la producción semillera constantemente

4.3.5.1 Selección y elaboración de técnicas e instrumentos

4.3.5.1.1 Técnicas utilizadas en la investigación

Para desarrollar los objetivos que se han planteado en el presente trabajo de investigación, fue importante la utilización de técnicas.

Entre las técnicas empleadas tenemos a los sondeos, las encuestas a los semilleristas seleccionados para levantar la información de los aspectos sociales y económicos, y las entrevistas a personajes claves de la Comunidad que se dedican a la producción semillera.

Para las encuestas se elaboraron formularios, en el que se contemplan todo lo relacionado con las variables sociales y económicas.

En el ámbito social las preguntas formuladas sobre los diversos temas fueron: informe general de la familia, aspectos productivos (tenencia de la tierra), aspectos ganaderos, capacitación de los semilleristas, organización de los productores, participación familiar en la producción.

En el ámbito económico los temas a tratarse por medio de preguntas que se plantearon fueron: ingreso por TSP en las aynokas, costos de producción de TSP, acceso al crédito y capacidad de pago.

Las encuestas se llevaron a cabo en varias oportunidades a las familias seleccionadas, efectuando en la primera oportunidad visitas a sus domicilios, y las posteriores en la sede de la Asociación de Productores de Semilla de Papa-Tambo (APROSEPT).

Las entrevistas también fueron realizadas en varias ocasiones, con la finalidad de obtener información acerca del sistema de producción semillera.

Las encuestas no fueron posibles efectuarlas en las parcelas, debido a que las mismas destinadas a la producción de TSP están situadas en las aynokas de arriba y abajo, y para llegar a las parcelas se deben recorrer largas distancias. Sin embargo, a las parcelas de cada una de las familias encuestadas se llegaron a través de un guía semillero, y en otros casos por medio de los mismos semilleros para realizar su respectiva evaluación, de tal modo que se recorrió las parcelas de las familias en estudio.

4.3.5.1.2 Instrumentos utilizados en la investigación

En el presente estudio para el levantamiento de la información se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Guía de encuesta estructurada para el ámbito social y económico

4.3.6 Fases de la investigación

4.3.6.1 Selección del área de estudio

Como ya se ha señalado, el trabajo de investigación se realizó en la Comunidad de Tambo, sobre el sistema de producción de TSP. Entre los productores de TSP en el Departamento de La Paz, la APROSEPT de la Comunidad de Tambo se menciona que hasta el presente se ha mantenido en forma sostenida en la producción de TSP con un uso fuerte de fertilizantes químicos, además en la Comunidad el cultivo principal y tradicional es la papa.

Con el levantamiento de la información y la obtención de datos de campo se desarrollaron los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación.

Por otra parte, el estudio se llevó a cabo en esta Comunidad por los siguientes aspectos:

- En la Comunidad el cultivo de la papa y TSP es el de mayor importancia
- Por el interés y apoyo que los semilleristas de la APROSEPT mostraron en el presente estudio
- Porque el uso de fertilizantes puede tener sus influencias en el ámbito social, económico y medio ambiental
- Por el uso frecuente de fertilizantes químicos en la producción de TSP que ha reemplazado en gran parte a los abonos orgánicos
- Por la APROSEPT, que es una Asociación mejor organizada en la Comunidad

4.3.6.2 Contacto inicial con la Comunidad

Antes de iniciar el estudio y antes de ingresar a la Comunidad de Tambo, se tuvieron contactos iniciales con la Institución GAMMA, que trabaja con los productores de TSP en la Comunidad.

Por medio de la mencionada Institución se ingresó a la Comunidad, más propiamente en un taller de la APROSEPT, donde se presentó a los productores de semilla el estudio a llevarse a cabo, para consensuar en forma conjunta las actividades a efectuarse con los productores que resultaron seleccionados, y coordinar la realización de encuestas, y sobre todo tener el apoyo de toda la Comunidad en la realización del presente estudio.

4.3.6.3 Recopilación de la información

Las fuentes de información a las que se han recurrido fueron:

- Fuente primaria: esta fuente se obtuvo a partir de la encuesta realizada a las autoridades de producción de TSP y entrevista, de las encuestas a los semilleristas seleccionados, y de la realización de las visitas a las parcelas de campo. En lo referente al campo, se ingresó primeramente para conocer la Comunidad, tomando en cuenta las actividades que realizan en el sistema de producción de TSP; luego se realizaron la evaluación de las parcelas de producción semillera, realizando muestreos de suelos para sus respectivas caracterizaciones.

- Fuente secundaria: en esta fuente se recurrieron a diferentes instituciones como son la ORS-LP (Oficina Regional de Semillas-La Paz), el PNS (Programa Nacional de Semillas), el GAMMA (Grupo de Asesoramiento Multidisciplinario en Medio Ambiente y Agroecología) y otras que trabajan con temas relacionados con TSP, así mismo a investigadores, todo esto con la finalidad de recabar informaciones relacionadas con el estudio que se llevó a cabo.

4.3.6.4 Verificación de datos en las parcelas

Una vez identificadas las parcelas semilleras en las diferentes aynokas de la Comunidad, se visitaron con frecuencia a las mismas con la finalidad de corroborar los datos que se obtuvieron durante la encuesta como el número y tamaño de parcelas, variedades de TSP producidas y otros.

En estas parcelas se trabajaron arduamente para levantar información *in situ* y en la toma de datos, para evaluar el cultivo (muestreo para rendimiento), muestreo de suelos para determinar diferentes analitos o parámetros en estudio.

4.3.6.5 Análisis y procesamiento de la información

La información cualitativa obtenida en las encuestas, entrevistas fueron ordenados, sistematizados, analizados e interpretados según los objetivos que se plantearon en la investigación, esto para establecer la influencia del uso de fertilizantes químicos en el ámbito social; y para el ámbito económico los datos cuantitativos se sistematizaron, analizaron y se interpretaron.

Los datos cuantitativos obtenidos de los análisis de las muestras de suelos en los laboratorios, se sistematizaron y se realizaron la interpretación para evaluar la influencia del uso de fertilizantes químicos en el medio ambiente.

4.3.7 Variables de estudio

4.3.7.1 Influencia en el ámbito social

La información de la variable social en la producción de TSP, fue obtenida mediante encuestas sobre:

- Capacitación de los productores
- Organización de los productores
- Participación familiar en la producción

4.3.7.2 Influencia en el ámbito económico

Las variables económicas son el ingreso y egreso por la producción de TSP, relación beneficio/costo y productividad de los TSP.

Para obtener la información del ingreso se recurrió a la encuesta de un personaje clave de la Asociación de Productores de Semilla Papa-Tambo (APROSEPT) y a los propios semilleristas. Los datos de producción solamente de TSP que es certificada por la ORS-LP en el silo, se encuentran registrados en un cuaderno de la Asociación, datos que también posee la ORS-LP. El precio de venta de cada bolsa de 50 kg (1 qq) de tubérculos-semilla por variedades y por tamaño para todos los semilleristas es el mismo.

La información de costos de producción se obtuvo mediante encuestas realizadas a los semilleristas seleccionados, puesto que la cantidad de insumo utilizado en la producción es diferente en cada familia.

La relación beneficio/costo se efectuó mediante cálculos, utilizando los datos de costos de producción y los ingresos por concepto de comercialización de TSP.

En la relación beneficio/costo se tuvieron 3 categorías de relación:

Relación $b/c > 1$, existe apropiado beneficio de la actividad

Relación $b/c = 1$, la actividad no es rentable

Relación $b/c < 1$, existe pérdida y la actividad no es productiva

La variable crédito fue obtenido a través de la encuesta efectuada a cada una de las familias semilleristas.

Respecto a la productividad de TSP que está relacionado con el rendimiento, a parte de realizar la encuesta, se verificó esta variable en *in situ*, es decir, en las parcelas de producción se realizaron los muestreos en un número de 5 por parcela y variedad, con la finalidad de evaluar los rendimientos de TSP en campo, en una superficie mayor a 1 m².

La clasificación de los TSP luego de la cosecha, son realizados por los productores de acuerdo al tamaño en las diferentes variedades, siguiendo las Normas Generales y Específicas de Certificación de Semillas de la ORS-LP, y comprende 4 categorías (Cuadro 3).

CUADRO 3. Clasificación de TSP de categoría

Clasificación	Diámetro (mm)
Primera (I)	Mayor a 55
Segunda (II)	45-55
Tercera (III)	35-45
Cuarta (IV)	25-35

4.3.7.3 Influencia en el medio ambiente

En el presente estudio, la influencia de los fertilizantes al medio ambiente está referido propiamente al suelo.

Para la evaluación de las variables en el suelo, se procedieron al muestreo del suelo a 20 cm de profundidad, al finalizar el ciclo vegetativo del cultivo (cosecha) en cada parcela del semillerista seleccionado. De las calles o de las partes laterales de la parcela se obtuvieron la muestra testigo. Luego de codificarlas las muestras se enviaron al laboratorio de suelos de acuerdo al tipo de análisis requerido.

Los muestreos se efectuaron en la Aynoka de arriba y abajo en las parcelas de los productores que participaron en el presente estudio, para determinar las propiedades físicas y químicas del suelo.

Así mismo, se muestrearon parcelas de 1, 5 y 10 años de descanso en las aynokas de arriba y abajo, donde anteriormente se habían cultivado TSP. Para esta evaluación se seleccionaron las parcelas de la familia 1, para caracterizar las propiedades físicas y químicas del suelo.

4.3.7.3.1. Propiedades físicas del suelo

Se procedieron al muestreo de suelos de manera sistemática en zigzag, tomando varias submuestras y por cuarteos sucesivos se obtuvo la cantidad de muestra requerida a enviarse al laboratorio.

En estas propiedades se determinaron la densidad aparente, densidad real, porcentaje de porosidad del suelo.

El porcentaje de porosidad se obtuvo a partir de la relación de los datos de la densidad aparente y densidad real. Así mismo, se determinó la textura del suelo.

Los análisis de estas propiedades fueron efectuados en los laboratorios de Física de Suelos y Química Ambiental (LQA) del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN).

4.3.7.3.2 Propiedades químicas del suelo

En estas propiedades se consideraron los análisis de los siguientes parámetros: pH, conductividad eléctrica, nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica.

Las determinaciones analíticas fueron realizados en el Laboratorio de Química Ambiental de Suelos (LQA) del Centro de Investigaciones Nucleares de Viacha (CIN-Viacha), dependiente del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN).

4.3.7.3.3 Propiedades microbiológicas del suelo

Los muestreos fueron efectuados en las parcelas de la familia 1 correspondiente a la producción de TSP de la gestión agrícola 2001/02, tanto en la aynoka de arriba como en la aynoka de abajo. El muestreo se realizó sistemáticamente en zigzag con varias submuestras, y mediante cuarteos sucesivos se llegó a la cantidad de muestra requerida para su análisis en laboratorio.

Una vez realizado el muestreo, las muestras de suelo se depositaron en su envase, teniéndose el cuidado de colocarlos en una caja de plastofomo que contenía hielo, con la finalidad de mantener refrigerado las muestras, y transportándose en esas condiciones hasta el laboratorio lo más pronto posible.

Los microorganismos que se determinaron en el suelo son las bacterias, los actinomicetos y hongos, los cuales fueron analizados en el Laboratorio de Calidad Ambiental de Suelos (LCA) del Instituto de Ecología (Universidad Mayor de San Andrés).

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 BREVE DESCRIPCION GENERAL DE LA COMUNIDAD

5.1.1 Población de la Comunidad

La Comunidad de Tambo está constituida de 54 familias, con un promedio de 6 miembros por familia; de las 54 familias sólo están asentadas de manera permanente alrededor de 30 familias, las restantes familias migran hacia otros lugares del Departamento y del país.

Se encuentran organizados en una unidad socio-económica cultural, esto permite regular las actividades individuales y de grupo para tomar decisiones ante las situaciones que se presenten en las diferentes actividades.

En la Comunidad los idiomas que más se hablan son el Aymara y el Castellano.

5.1.2 Educación

Los hijos de los pobladores de la Comunidad que se encuentran en la edad escolar, asisten a la Escuela que está ubicada en la misma población. Sin embargo, hay algunos niños que asisten a la Escuela de la Comunidad de Sahalla.

Una vez que culminan el nivel de Educación Primaria, los estudiantes acuden a otras comunidades aledañas u otros lugares para proseguir con los estudios de Colegio.

5.1.3 Agua y servicios sanitarios

Los pobladores de la Comunidad no cuentan con el agua potable para consumo humano, y se abastecen de las aguas de los pozos.

En cuanto a servicios sanitarios, no tienen baños ni letrinas.

5.1.4 Fuentes de agua

En la Comunidad existen ríos y varios riachuelos que no tienen el flujo constante de agua, y la mayor parte del tiempo permanecen secos; entre los ríos de importancia están el río Tambo, el río Toloma que es el límite de la Comunidad de Tambo y la de Toloma.

En la ayonka de arriba se encuentra una vertiente y dos pozos; en la aynoka de abajo existen vertientes y siete pozos.

5.1.5 Servicios de salud

En la Comunidad no existe posta sanitaria, por lo que para acceder a los servicios médicos deben trasladarse a otros lugares como Sica Sica, Patacamaya.

5.1.6 Tipos de energías utilizadas

La Comunidad de Tambo carece de energía eléctrica, utilizan el gas licuado para el alumbrado de las habitaciones y en la cocina. Otro de tipo de combustible que utilizan para generar energía es el kerosene. En otros casos, en la cocina utilizan la leña o la bosta del ganado.

5.1.7 Ambientes comunales

Entre estos ambientes se encuentran:

- Una Escuela (que instruye hasta 5to. de Primaria)
- Dos Iglesias Cristianas: la Iglesia de Dios de la Profecía y la Iglesia Mesías de Belén
- Dos silos. Los silos se construyeron para almacenar la producción de TSP de categoría; el primer silo se construyó en 1995 a través de la cooperación de la Embajada de España en coordinación con CESA, cuya dimensión es de 12 m de largo, por 5 m de ancho y con una altura de 3 m.

El segundo silo (silo nuevo) se construyó en 1999 con la Institución GAMMA; consta de 12 trojes, las dimensiones son de 12 m de largo, 5 m de ancho y 6 m de altura. Es un silo que está constituido de dos niveles, en el primer nivel está el silo propiamente llamado, y en el segundo nivel están ubicadas la oficina/sede, el depósito para materiales e implementos de trabajo como la mochila manual de aspersion, registros.

5.1.8 Organización social de la Comunidad

La máxima autoridad de la Comunidad es Sindical, constituido por el Secretario General que es elegido anualmente. Luego del Secretario General se encuentra el Secretario de Relaciones, de Educación, de Agricultura, de Ganadería, de Deportes, de Prensa y

Propaganda, de Acta, dos Vocales y un Tesorero. Cada uno cumple funciones específicas en la Comunidad.

5.1.9 Ganadería

Los animales que existen en la Comunidad de Tambo son los ovinos, bovinos, pollinos, caprinos, porcinos.

5.1.10 Cultivos de importancia

La actividad principal en la Comunidad es la agrícola; los cultivos de mayor importancia son la papa y el cultivo de TSP. Otros cultivos son la oca, cebada en berza, cebada para grano, y algunas hortalizas (cebolla, zanahoria).

5.1.11 Mercadeo de los productos

La producción de papa consumo y los TSP son comercializados en la feria de Lahuachaca, en la ciudad de El Alto y La Paz. En algunos casos la papa consumo cosechado es comercializado en la misma parcela; en cambio, los TSP pueden vender mediante contratos de venta a las instituciones que trabajan con el rubro papa, o a otros productores de papa. Respecto a la comercialización de TSP, la institución que apoya y hace contacto o ligazón entre el cliente y el productor de TSP de la Comunidad de Tambo es la Institución GAMMA, aunque la entrega de TSP a los clientes lo efectúan los mismos semilleristas.

5.1.12 Sistema de uso de tierras

Las tierras en la Comunidad de Tambo, son de propiedad comunal y con el uso rotativo de tierras. En esta Comunidad mantienen el Sistema de Aynokas bien diferenciados y están ubicados en diferentes pisos ecológicos:

- Aynoka de arriba, constituido por 10 aynokas
- Aynoka de abajo, constituido por 10 aynokas

En total existen 20 aynokas en la Comunidad.

La rotación de las aynokas es en diferente sentido, es decir, las aynokas de arriba tienen rotación en el sentido derecho, en cambio, la rotación en las aynokas de abajo es en sentido contrario a la anterior (Figura 3).

Cada familia tiene terrenos dispersos en las 20 aynokas, manejan entre 7 y 10 parcelas por año, y totalizan una superficie promedio de 3 Ha de terreno.

Sanjinés (2003), realizó la siguiente descripción de las aynokas de arriba y abajo de la Comunidad de Tambo (Cuadro 4).

CUADRO 4. Descripción de las aynokas de arriba y abajo

N°	Aynokas de arriba (3500-4200 m.s.n.m.)	N°	Aynokas de abajo (2000-3500 m.s.n.m.)
1	Asanjira	1	Luripampa-Tambopampa
2	Kacanipampa	2	Kotamito
3	Autilla	3	Kotaloma
4	Kacapata	4	Kucact Pampa
5	Jancochullpa	5	Chullpani
6	Apacheta	6	Litani
7	Siki Willki	7	Wilawilpata
8	Kulkullu	8	Tuturani
9	Wilanovina	9	Kallpa Pampa
10	Cotacotani	10	Tambo

Fuente: Sanjinés (2003)

5.1.13 Ubicación de las parcelas de TSP en el sistema de Aynokas

En la gestión agrícola 2001/02, las parcelas del sistema de producción de TSP de las familias en estudio, se encuentran ubicados de la siguiente manera (Figuras 4):

- En la aynoka de arriba, se encontraba sólo una parcela de producción de TSP correspondiente a la familia 1.
- En la aynoka de abajo, está ubicado una parcela de producción de TSP de la familia 1; a dos parcelas en las familias 2 y 3; y a una parcela en las familias 4, 5 y 6.

Referencias:

F1A = Familia 1, aynoka de arriba, parcela de TSP

F1Ab = Familia 1, aynoka de abajo, parcela de TSP

F2(1) = Familia 2, aynoka de abajo, parcela 1 de TSP

F2(2) = Familia 2, aynoka de abajo, parcela 2 de TSP

F3(1) = Familia 3, aynoka de abajo, parcela 1 de TSP

F3(2) = Familia 3, aynoka de abajo, parcela 2 de TSP

F4 = Familia 4, aynoka de abajo, parcela de TSP

F5 = Familia 5, aynoka de abajo, parcela de TSP

F6 = Familia 6, aynoka de abajo, parcela de TSP

La ubicación de las parcelas de 1, 5 y 10 años de descanso de las aynokas de arriba y aynokas de abajo correspondiente a la familia 1, se presentan en la figura 5.

Referencias:

F1A(A) = Familia 1, aynoka de arriba, parcela 1 año de descanso; Pendiente: 11%

F1A(B) = Familia 1, aynoka de arriba, parcela 5 años de descanso; Pendiente: 25%

F1A(C) = Familia 1, aynoka de arriba, parcela 10 años de descanso; Pendiente: 32%

F1Ab(A) = Familia 1, aynoka de abajo, parcela 1 año de descanso; Pendiente: 42%

F1Ab(B) = Familia 1, aynoka de abajo, parcela 5 años de descanso; Pendiente: 33%

F1Ab(C) = Familia 1, aynoka de abajo, parcela 10 años de descanso; Pendiente: 24%

5.2 INFLUENCIA EN EL AMBITO SOCIAL

5.2.1 Organización de los productores

En la Comunidad de Tambo la “Asociación de Productores de Semilla de Papa-Tambo” (APROSEPT) es la única organización que trabaja en la producción de TSP, y aglutina a 14 familias semilleristas. En esta Comunidad si no existiera la producción de TSP, tampoco habría la Asociación, que surge por la utilización de todo un paquete tecnológico en la producción semillera, y porque en la producción de TSP deben realizar la certificación de las parcelas y del cultivo en campo, y los tubérculos en el silo antes de su comercialización.

La producción semillera se diferencia de la producción de papa consumo, en ésta el agricultor produce y comercializa los tubérculos de papa sin que alguna entidad controle o certifique su producción, en este caso la organización posiblemente no tiene tanta relevancia; de ahí que los semilleristas tuvieron la necesidad de conformar una Asociación que los identifique en el rubro y los diferencie de otras asociaciones semilleras del Departamento.

En 1993 fue fundada La APROSEPT, aunque la producción de TSP se inició en 1992 a nivel experimental con dos socios, utilizando semilla certificada de alta categoría con el apoyo del Centro de Servicios Agropecuarios (CESA).

La APROSEPT en su estructura organizativa está constituido por un Directorio, como instrumentos organizativos posee el estatuto orgánico, reglamento interno, reglamento interno de crédito; así mismo, cuenta con libros de actas, registros contables, y tienen un encargado de administración que en la Asociación viene a ser el Gerente. La personería jurídica obtuvieron el año 2001.

El estatuto orgánico de la APROSEPT define los objetivos, las políticas, obligaciones y derechos de los asociados, la estructura organizativa y de gobierno.

En el Reglamento Interno se interpreta y aplica el estatuto Orgánico, dándole funcionamiento a este estatuto. El Reglamento Interno de Crédito rige la administración de los fondos que dispone la APROSEPT en su fondo rotatorio.

La APROSEPT es una Asociación que se ha conformado por el patrocinio de la Organización No Gubernamental CESA, y alcanzó un nivel de organización estable y sostenido a diferencia de otras organizaciones semilleras.

Al respecto, Peres *et al.* (1999), señalan que las instituciones cooperantes como las ONG's tuvieron la función de apoyar a fortalecer en las actividades productivas de las organizaciones de semilleristas, las cuales no alcanzaron niveles de organización estables en el tiempo. Solamente la APROSEPT, ha alcanzado un nivel de organización más sostenido.

La producción de TSP necesariamente como uno de los insumos importantes utiliza a los fertilizantes químicos, los cuales también en el sistema de producción de papa consumo fueron incorporados, y fueron reemplazando en su mayoría a los abonos orgánicos. Los semilleristas hacen un uso fuerte de fertilizantes químicos en la producción de TSP (14 familias), y actualmente el resto de las familias de la Comunidad utilizan los fertilizantes en la producción de papa consumo, en otros casos emplean una mezcla de fertilizantes químicos con guano de animales.

En general, los fertilizantes químicos en lo social influyó de una manera fuerte, es decir, aceptaron fácilmente este insumo, de ahí que el uso de fertilizantes en la producción de TSP es constante, lo cual ha permitido que la Asociación tenga un Encargado de Producción para la compra de insumos.

Como toda organización, los productores de TSP de Tambo, presentan la siguiente estructura de su organigrama (Figura 6).

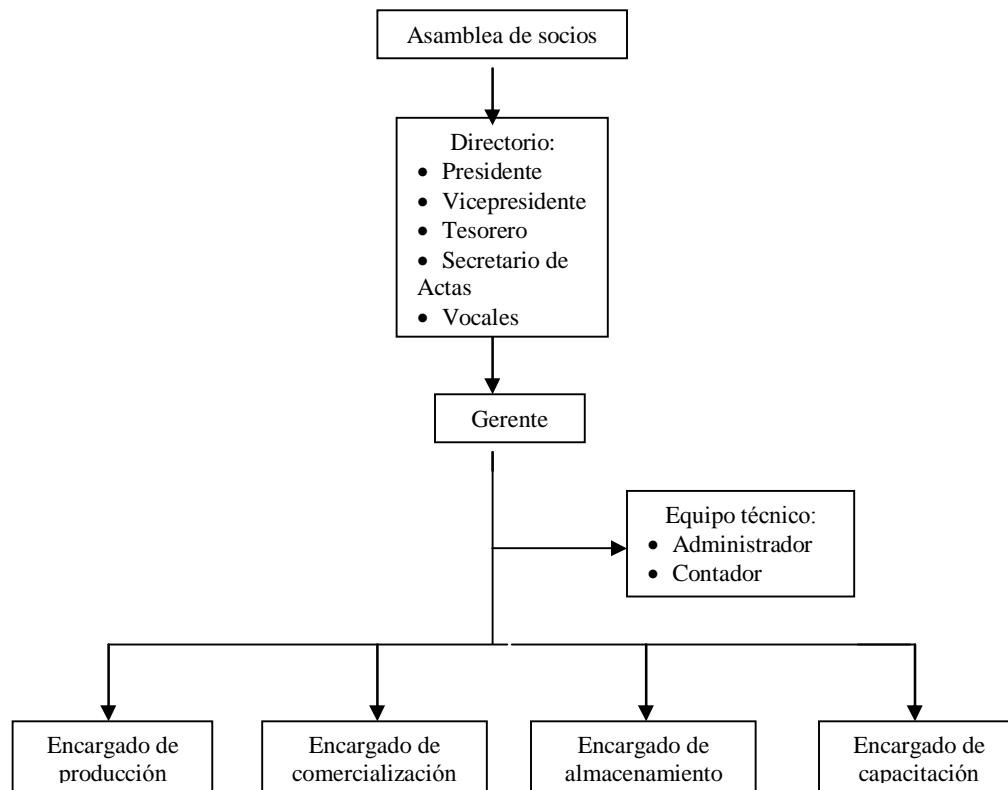


FIGURA 6. Estructura organizativa de productores de TSP de Tambo

En esta estructura se puede observar que la Asamblea de socios ocupa el nivel más alto de la Asociación, se sitúa por encima del Directorio, Gerente y los Encargados. Todos los socios tienen voz y voto para decidir todo aspecto que concierne con la producción de semilla. En la Asamblea se discute, analiza, se aprueba el funcionamiento de toda la Asociación a través del Directorio, Gerente y Encargados.

La Asamblea de socios se encarga de fijar los precios de TSP a comercializarse por variedad, categoría y tamaño. Sin embargo, para fijar estos precios, toman como referencia los precios que tiene fijado la Institución SEPA (Semilla de Papa), y también se basan en

los precios que dan a conocer otras organizaciones semilleras como Ahijadera, Huarahuarani, Ayopaya, Murumamani.

En la Asociación, el Encargado de Producción realiza la compra de insumos (fertilizantes, TSP, plaguicidas); otras veces algunos semilleristas lo efectúan individualmente. A parte de este Encargado, existe el Encargado de comercialización, de almacenamiento de TSP, Encargado de capacitación, y el Gerente supervisa el funcionamiento de cada uno de ellos.

Organizativamente esta Asociación está bien estructurada, lo cual ha sido su característica desde el inicio de sus actividades de producción semillera (Peres *et al.*, 1999). Se puede catalogar como una de las mejores Asociaciones que existe dentro de la producción semillera en el Altiplano, por lo que se ha mantenido firmemente en la producción de TSP desde su fundación sin mayores inconvenientes, aunque el número de socios que integran representan sólo el 25.92% del total de las familias de la Comunidad, y por otra parte, la superficie de producción de TSP es también reducido.

Según Peres *et al.* (1999), la APROSEPT es la única Asociación que debido a varios factores como la dinámica, iniciativa propia de sus directivos y el apoyo en fortalecimiento organizacional recibido especialmente por la Institución GAMMA, posee un sistema administrativo y contable adecuados al nivel de desarrollo organizacional alcanzado, posee un estatuto orgánico donde se estipula la contratación de un gerente.

5.2.1.1 Fortalezas y debilidades de la organización de los productores

Entre las fortalezas y debilidades de la organización se presentan en el siguiente cuadro.

CUADRO 5. Fortalezas y debilidades de la organización de la APROSEPT

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • La APROSEPT tiene un nivel de organización bien estructurada, estable y sostenida. • La adquisición de insumos para la producción de TSP es realizado por un encargado de producción. • Las reuniones de los miembros de la Asociación son continuas (al menos una vez por mes). • Manejo adecuado de libros de actas o registros. • Los precios de TSP son superiores a los precios de papa consumo. • Capacitación continua en la producción de TSP a los miembros de la APROSEPT. 	<ul style="list-style-type: none"> • De las 54 familias, solamente 14 familias forman parte de la Asociación. • A veces las familias semilleristas adquieren los insumos individualmente, y la calidad de los insumos podría bajar. • En las reuniones no siempre están presentes todos los semilleristas, y hay ausentes. • Algunas veces, algunos de esos libros o registros no se encuentran en la sede de la APROSEPT, sino en manos del encargado. • Los precios de TSP no son fijados de acuerdo a su costo de producción, y toman como referencia a los precios de SEPA o de otras Asociaciones. • La capacitación es de tipo convencional, y de poco contenido agroecológico.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Superación y actualización de los semilleristas acerca de la producción de TSP por medio de la capacitación. • Venta de TSP a través de contratos. • Relacionamiento de los semilleristas con diferentes instituciones y personas de otros lugares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia en los precios de TSP con otras asociaciones. • Mayor superficie de suelos infestados con nemátodos. • Mayor superficie de producción de papa consumo con relación a TSP.

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se puede mencionar que anterior a la producción de TSP, la producción de papa estaba ligada a la utilización de abonos orgánicos; con la introducción del paquete tecnológico de producción de TSP, también se introdujo el uso de fertilizantes químicos principalmente la urea y el fosfato di amónico. Los semilleristas no se arriesgarían a producir los TSP sin fertilizantes, por lo que los fertilizantes se han convertido en uno de los insumos imprescindibles en la producción de TSP, y esto en cierta medida origina la dependencia de este insumo en la producción. Así mismo, dentro la misma Comunidad los productores de papa consumo utilizan en su mayoría los fertilizantes químicos, en cambio, otros productores utilizan una mezcla de fertilizantes químicos y abonos orgánicos.

Los abonos orgánicos producidos por los ganados, son comercializados por los productores a los camioneros o intermediarios, quienes se encargan de transportar a algunos valles como Luribay u otros lugares, dando lugar a que los suelos de las aynokas de Tambo no tengan un adecuado manejo y conservación de suelos a través de la incorporación de abonos orgánicos.

Ruttan (1991), menciona que el aprovechamiento de nutrientes para los cultivos en forma de abonos de animales se utilizaba para conservar la fertilidad del suelo. Los insumos empleados en sistema de conservación de la agricultura, fueron producidos o suministrados en gran parte por el propio sector agrícola, y fueron capaz de sostener la producción.

5.2.2 Caracterización familiar de los productores de tubérculos-semilla

La información obtenida a través de la encuesta realizada a los productores de semilla, se encuentra en el cuadro 6, para efectuar la caracterización de las familias seleccionadas.

La familia 1, solamente está constituido por el jefe de familia que estudió hasta el 5to. de Primaria, y la esposa no tuvo oportunidad de ingresar a la Escuela. La característica fundamental que diferencia del resto de las familias, se debe a que el jefe de familia es el pionero en la producción de TSP en la Comunidad, puesto que en 1992 inició la producción semillera en sus parcelas.

Los miembros que componen la familia 2 son ocho; el grado de educación del jefe de familia fue hasta el 3ro. medio de Secundaria y la madre de familia hasta 4to. de Primaria. En esta familia la actividad principal es la producción de TSP y papa consumo.

La familia 3, está compuesto por un total de tres miembros; el jefe de familia realizó sus estudios hasta 6to. de Primaria, y la madre estudió hasta hasta el 5to. de Primaria. En esta familia la actividad fundamental se constituye la producción de TSP y papa consumo.

La familia 4, es la más numerosa, está conformado por un total de nueve miembros. Tanto el jefe de familia como la madre hicieron sus estudios hasta 3ro. de Primaria, teniendo como actividad principal la producción de TSP y papa consumo.

CUADRO 6. Caracterización de las 6 familias productoras de tubérculos-semilla

Familia	Nº miembros	Grado de parentesco	Grado de educación	Edad (años)	Acitvidad	Particip. Miembros en prod	Cargos ocupados
Familia 1	1	Padre	5to. Prim.	53	Prod. semilla y agropecuaria.	2	Base en la gestión 2001/02. Directorio anteriorment
	1	Madre	-	58	Prod. semilla y labores de casa.		
	-	Hijos					
Prom. edad	padres			55.5			
Familia 2	1	Padre	3ro. Medio secund.	57	Prod. Semilla y agropecuaria.	4	Directorio, gestión 2001/02
	1	Madre	4to. Prim.	51	Lab. casa y agropecuaria		
	6	2 hijos, 4 hijas					
Prom. edad	padres			54.0			
Familia 3	1	Padre	6to. Prim.	39	Prod. semilla y agropecuaria.	2	Gerente y encargado de almacenamiento, gestión 2001/02
	1	Madre	5to. Prim.	35	Lab. casa y agrop		
	1	Hija					
Prom. edad	padres			37.0			
Familia 4	1	Padre	3ro. Prim.	70	Prod. semilla y agropecuaria	3	Encargado de comercialización, gestión 2001/02
	1	Madre	3ro. Prim.	56	Labores de casa y agropecuaria		
	7	4 hijos, 3 hijas					
Prom. edad	padres			63.0			
Familia 5	1	Padre	3ro. Prim.	58	Prod. de semilla	4	Base, en 2001/02
	1	Madre	-	57	Prod. de semilla		
	6	3 hijos, 3 hijas					
Prom. edad	padres			57.5			
Familia 6	1	Padre	4to. Prim.	55	Prod. semilla y agropecuaria	4	Base, en 2001/02
	1	Madre	2do. Prim.	48	Labores de casa y agropecuaria		
	6	3 hijos, 3 hijas					
Prom. edad	padres			51.5			

Fuente: Elaboración propia

La familia 5, consta de varios miembros llegando a un total de ocho. El padre de familia fue instruido hasta 3ro. de Primaria, y la madre no realizó sus estudios. La actividad de importancia para ellos es la producción de TSP y producción de papa consumo.

Los miembros que componen la familia 6 son ocho; el jefe de familia y la madre recibieron instrucción hasta 4to. y 2do. de Primaria respectivamente. Su actividad principal es la producción de TSP, papa consumo y otras actividades relacionadas con agricultura.

El promedio de edad de los padres y las madres de familia, dedicadas a la producción de TSP es de 55.33 y 50.83 años respectivamente; la mayoría de los productores superan los 50 años de edad, a excepción de la familia 3, cuya edad del padre y la madre es de 39 y 35 años y son relativamente jóvenes frente a las otras familias.

En general, la actividad principal de las familias en estudio es la producción de TSP, seguido de la producción de papa consumo y la actividad agropecuaria. La producción de semillas se realiza en las parcelas que han descansado un determinado tiempo en las aynokas de arriba y abajo. El cultivo de rotación que sigue al TSP puede ser la papa para consumo (kutirpo) o cebada.

La familia 1, tiene una vivienda en El Alto, la misma que no necesariamente refleja que es fruto de la actividad específica de semillerista sino que tiene una producción más diversificada, porque la familia también trabaja con la venta de papa consumo y otros productos. La familia 1 es un caso atípico que no tiene familia (hijos), puesto que es un líder, maneja mayor tamaño de superficie de producción, es una persona que se capacita continuamente y obtiene recursos económicos, entonces la acumulación de riqueza en un sistema de producción agroecológica no depende de un sólo factor.

Por otra parte, el uso de un paquete tecnológico (uso de fertilizantes químicos) en la producción de TSP, ha generado un nuevo *status* social en la Comunidad, condicionado a los siguientes aspectos:

- Mejor nivel de capacitación
- Mayor acceso al mercado
- Mejor mecanismo de organización, porque formaron la APROSEPT

5.2.3 Estratificación social de los semilleristas

Los productores seleccionados de TSP para el estudio se han clasificado en función a la tenencia de tierra.

CUADRO 7. Estratificación social de los productores de tubérculos-semilla

Superficie de tierra (Ha)	Tipo de estrato social	Familias
>20	Estrato 3	Familias 1, 2
19-10	Estrato 2	Familias 4, 5, 6
< 10	Estrato 1	Familia 3

Fuente: Elaboración propia

Según el anterior cuadro, y luego de haber tomado en cuenta las superficies de las aynokas de arriba y abajo de cada semillerista, la familia 1 corresponde al estrato 3, debido a que cuenta con mayor número de superficie de tierra (aproximadamente 28.25 Ha) con relación a los demás productores, así mismo, se puede aseverar que probablemente cuenta con mayores recursos económicos para invertir en la producción agropecuaria, principalmente en la producción de TSP; la familia se caracteriza por trabajar la mayor superficie de tierra respecto a otros productores, y no tiene inconvenientes en utilizar sus recursos en las diferentes actividades de producción.

El segundo semillerista (familia 2), también corresponde al estrato social 3, por poseer mayor superficie de tierra en aproximadamente 25 Ha, superficie que es ligeramente menor respecto a la superficie de la familia 1.

Las familias 4, 5 y 6 poseen aproximadamente 13.64, 16.12 y 12.7 Ha de tierras respectivamente, y se encuentran en el estrato social 2 de acuerdo al cuadro 7. Al comparar estas tres familias con las familias del estrato 3, se puede aseverar que las familias del estrato 2 producen menores superficies de TSP respecto a las familias del estrato 3, esto podría atribuirse al factor económico que restringe trabajar más superficies de sus terrenos para la producción de TSP, y por otra parte, las familias del estrato 2 prefieren producir

mayores superficies de papa consumo porque su manejo técnico es más fácil que los TSP. La familia 5, del total de su superficie sólo produce TSP en menos de la décima parte de 1 Ha y produce más superficie de papa consumo.

La familia 3 está clasificado en el estrato social 1, por la menor superficie de tierra (5.25 Ha) que en ambas aynokas utilizan para la producción de diversos cultivos, entre los cuales se encuentra los TSP, papa consumo, forrajes y otros. En esta familia, posiblemente la limitante más notoria es la carencia de mano de obra al interior de la familia; y por otra parte, es de orden económico.

Los semilleristas al formar parte de la APROSEPT, supuestamente se encuentran en un estrato social superior respecto a los agricultores que solamente producen papa consumo, y se diferencian por los siguientes impactos positivos:

- Cursos de capacitación en diversos temas relacionados con la producción semillera realizado en la misma Comunidad y fuera de ella
- Producción de TSP con asistencia técnica constante de alguna ONG (GAMMA)
- Relacionamiento con expertos del área, que provienen de otros lugares
- Manejo del paquete tecnológico de producción de TSP y uso de fertilizantes químicos
- Relación directa con los clientes de otros lugares que adquieren los TSP de Tambo.
- Relación con productores de TSP de otros lugares del país
- Manejo de recursos económicos
- Mejor ingreso económico y solvencia económica
- Capacitación o extensión de los semilleristas acerca de la producción de tubérculos a sus clientes
- El precio de TSP es superior al de papa consumo
- Mejor organización para la producción de TSP

Bajo los resultados mostrados en el estudio se observa que la producción de TSP en la Comunidad de Tambo está basada en el apoyo crediticio, institucional y los nichos de mercados establecidos que privilegian la sostenibilidad de la producción; sin embargo, se puede ver que en el manejo de las parcelas se tiene pérdidas en todo los casos.

5.2.4 Capacitación de los productores

Los miembros de la APROSEPT tuvieron muchas capacitaciones en diferentes temas desde que iniciaron la producción de TSP. Las capacitaciones fueron realizadas por instituciones privadas y estatales en diversos ámbitos y son:

- **Técnicos**, comprende la producción de TSP, densidad de siembra, calidad de TSP a utilizarse en la siembra, proceso de certificación; previsiones para el manejo de insecticidas y fungicidas; nemátodos, plagas y enfermedades del cultivo, post-cosecha en TSP (almacenamiento en silo); uso de fertilizantes químicos, insecticidas y fungicidas; manejo de suelos
- **Económicos**, en este ámbito se encuentra el crédito, ahorro, costos de producción, fondo rotatorio
- **Comercialización**, como la fijación de precios de TSP, marketing, registros contables; promoción a través de la radio
- **Organización**, comprende el estatuto orgánico, estructura organizativa, sistema administrativo

Los semilleristas son capacitados en el rubro entre 1 a 3 veces por año.

La institución CESA cuando ingresó a la Comunidad su finalidad no fue innovar la producción de TSP porque no tenía programa al respecto; su programa de producción de TSP estaba en Ancoraimes (Chontamarca), y debido a que en éste tenían excedentes de semillas, llevaron a la Comunidad de Tambo y comenzaron con la producción de TSP; y posteriormente fue apoyada por la ORS-LP. Tanto CESA, ORS-LP y otras instituciones probablemente en sus capacitaciones no incluyeron temas de la influencia de fertilizantes químicos en el medio ambiente, sólo dieron a conocer de manera indirecta cuando capacitaban en temas del manejo de plaguicidas, y tampoco impartieron sobre temas profundos de agroecología.

Realizando una evaluación acerca de las capacitaciones que recibieron los productores, se tienen resultados similares entre las familias, los cuales se presentan en la figura 7.

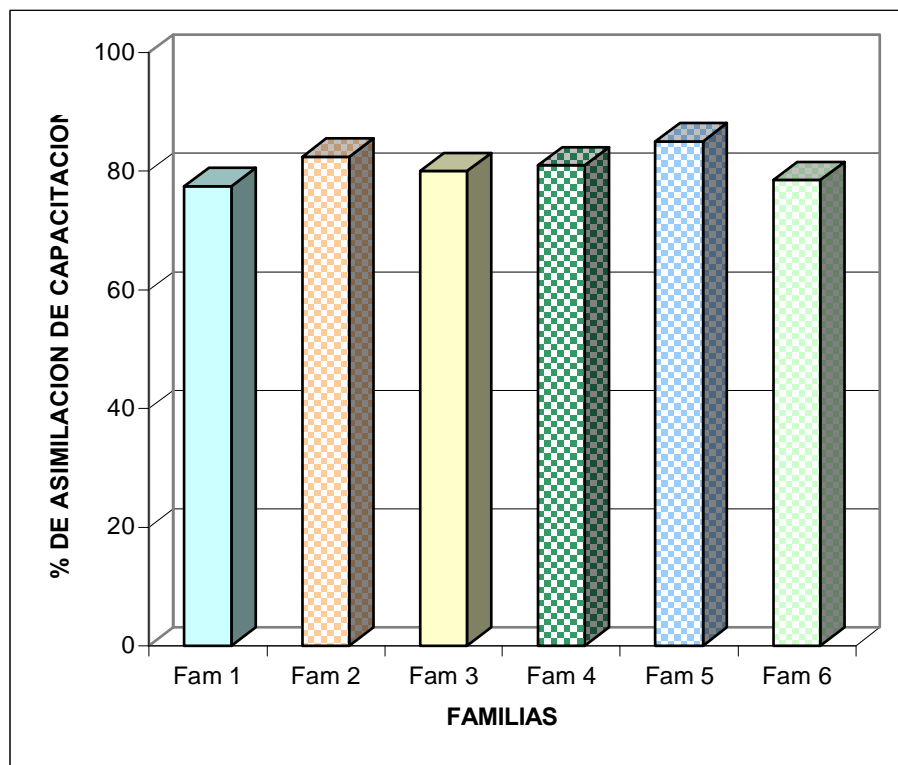


FIGURA 7. Porcentaje de asimilación de conocimientos de la capacitación

Según la figura 7, la asimilación de conocimientos en los diferentes temas relacionados con la producción semillera, la familia 1 asimiló las diferentes capacitaciones y aplica en un 77.5% en la producción de TSP; las familias 2, 3, 4, 5 y 6 en un 82.5, 80.0, 81.0, 85.0 y 78.5% respectivamente. Entre los temas de capacitación relacionados con los fertilizantes químicos, están la importancia del uso de fertilizantes para la producción de TSP (dosis de fertilizante a aplicarse al suelo luego de un previo análisis de suelo).

Los datos presentados en la figura, muestran que no existen amplias diferencias de asimilación y aplicación de conocimientos entre los semilleristas, porque están en el orden del 77.5% a 85.0%, puesto que todos tuvieron la misma oportunidad de capacitación. El promedio de asimilación de conocimientos es de 80.75%, lo cual demuestra que los semilleristas de Tambo tienen un buen nivel de capacitación para la producción de TSP, y aplican en todo el proceso de producción.

Las instituciones que realizaron las capacitaciones teórica y práctica fueron: Oficina Regional de Semillas-La Paz (ORS-LP), Grupo de Asesoramiento Multidisciplinario en Medio Ambiente y Agroecología (GAMMA), Proyecto de Investigación en Papa (PROINPA), Proyecto de Semilla de Papa (PROSEMPA), Centro de Servicios Agropecuarios (CESA), Estación Experimental de Belén, Semilla de Papa (SEPA) y otros.

Un aspecto importante que confirma la buena capacitación recibida y su difusión de los productores de la APROSEPT es la capacitación que realizan los mismos semilleristas sobre la producción de papa al interior de la Comunidad de Tambo como fuera de ella. Los semilleristas de la APROSEPT capacitan a sus clientes o productores de papa consumo de las comunidades y provincias del Departamento de La Paz, desde el proceso de producción de papa hasta la post-cosecha; para la capacitación realizan visitas en grupos de dos o más semilleristas. Esto demuestra la experiencia y el conocimiento que tienen los semilleristas en la producción.

Los semilleristas ya tenían desarrollados los conocimientos, la capacidad y las experiencias de producción de papa mucho antes que se dedicaran a la producción de TSP, y al iniciar la producción semillera bajo la capacitación de diferentes instituciones, consolidaron más sus conocimientos en el nuevo paquete tecnológico de producción de TSP. Todos estos aspectos permitirán que la producción de TSP se mantenga sosteniblemente.

El paquete tecnológico de producción de TSP que se ha establecido en la Comunidad, requiere de varios componentes (Figura 8), y a partir de la capacitación, se puede llegar a determinar el grado de conocimiento y la aplicación de estos cursos de capacitación en la producción semillera de cada una de las familias.

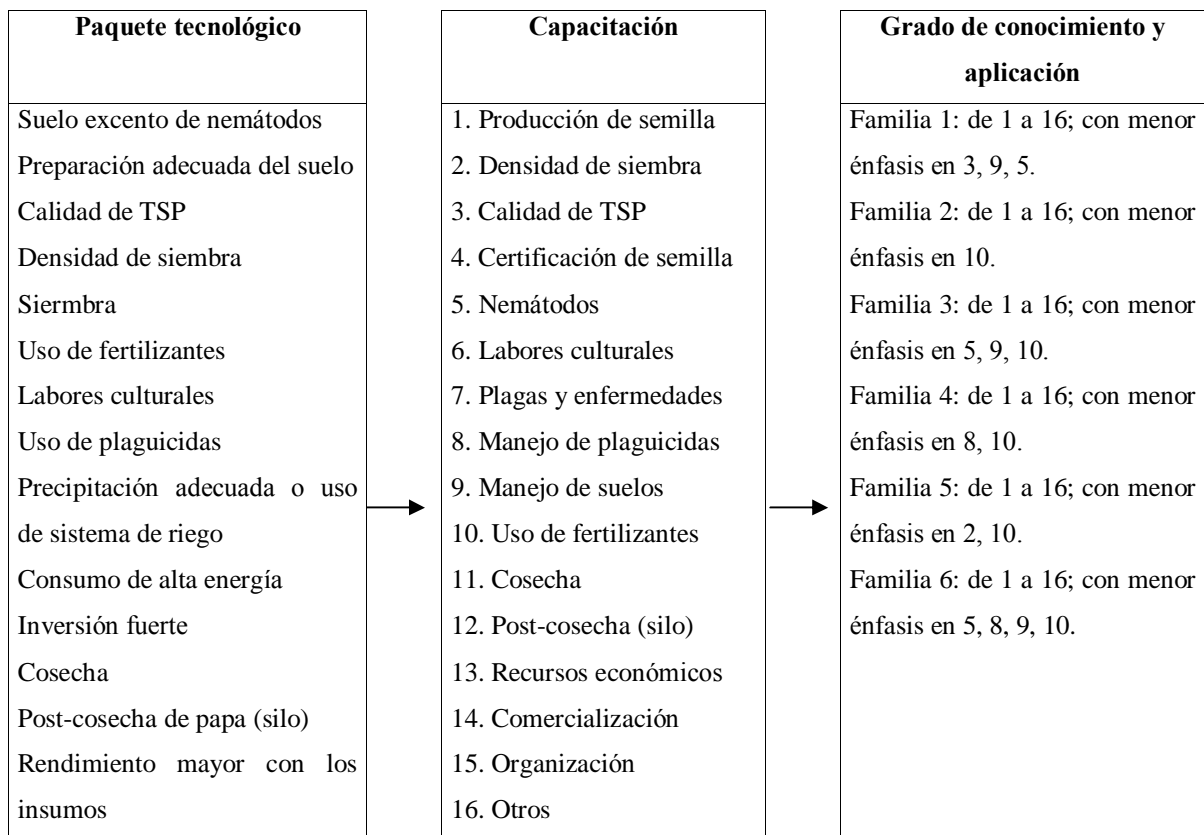


FIGURA 8. Esquema del paquete tecnológico establecido en la Comunidad, y la capacitación frente al grado de conocimiento y aplicación de las familias semilleras

De acuerdo a la figura 8, la familia 1 a partir de las capacitaciones que tuvo tiene conocimientos de los diferentes temas instruidos del paquete tecnológico de producción de TSP, sin embargo, no le da mayor énfasis a los temas de calidad de TSP, manejo de suelos y nemátodos. En cambio la familia 2, da menor énfasis al tema de uso de fertilizantes.

Las familias 3, 4, 5 y 6, luego de las diferentes capacitaciones no le dan mayor importancia a los fertilizantes químicos ni a su uso en la producción de TSP, siendo el fertilizante un componente imprescindible en la producción, y la evaluación de la fertilidad del suelo es importante para una correcta aplicación de dosis de fertilizantes; tampoco le dan importancia a los efectos que podrían producir los fertilizantes al suelo.

Las capacitaciones impartidas a los miembros de la APROSEPT como a la misma Comunidad sí ayudó en la producción, aunque la capacitación es convencional.

Las organizaciones que apoyaron son típicas ONG's (Organizaciones no Gubernamentales) que hicieron una especie de copia sobre temas de capacitación convencional por proceso de enseñanza teórico y práctico, aunque existen algunos intentos de realizar algunos tipos de capacitación (por el GAMMA), como por ejemplo los intercambios de conocimientos entre productores.

En su generalidad, se hicieron capacitaciones convencionales por las diferentes ONG's o instituciones relacionadas con el sistema de producción de TSP, a excepción del GAMMA.

En las diferentes capacitaciones impartidas a los semilleros no se dieron capacitaciones específicas acerca del medio ambiente, es decir, sobre temas directamente en el manejo y conservación del medio ambiente, pero sí capacitaron en temas de plaguicidas. Tampoco hicieron capacitaciones sobre el impacto ambiental, ni sobre la contaminación del medio ambiente.

Respecto al paquete tecnológico, Hayami (1991), manifiesta que existe desigualdad creciente en los pobladores de las comunidades rurales por un progreso insuficiente de la tecnología debido al aumento demográfico.

5.2.5 Participación familiar en la producción

La producción de TSP es una actividad muy importante en la Comunidad, que involucra el concurso de cada uno de los miembros que componen la familia, e incluso la participación de otras personas fuera de la familia, las cuales vienen a ser los jornaleros (Cuadro 8).

CUADRO 8. Porcentaje de participación de los miembros de las familias y otros en el sistema de producción semillera

Miembros familiares y otros	Familia 1 (%)	Familia 2 (%)	Familia 3 (%)	Familia 4 (%)	Familia 5 (%)	Familia 6 (%)
Padre de familia	28.60	46.51	37.5	51.28	43.47	44.44
Madre de familia	14.30	25.05	12.5	28.14	26.09	25.94
Hijo	-	11.63	-	11.82	10.87	10.36
Hija	-	9.83	0.0	0.0	10.59	10.36
Jornaleros	57.10	6.98	50.0	8.76	8.98	8.89
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se presenta en el siguiente cuadro la superficie de producción de TSP para efectuar el respectivo análisis.

CUADRO 9. Superficies de producción de TSP frente a otros cultivos, gestión agrícola 2001/02

Superf.	Familia 1		Familia 2		Familia 3		Familia 4		Familia 5		Familia 6	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Sup. TSP	0.58	2.05	0.36	1.47	0.17	3.28	0.22	1.67	0.09	0.60	0.30	2.38
Sup. papa consumo	0.88	3.14	0.87	3.50	1.24	23.69	1.72	12.61	1.36	8.48	1.56	12.30
Otros cultivos	1.50	5.31	2.00	8.00	0.89	17.10	0.50	3.67	0.45	2.79	2.70	21.26
Otras sup.	25.28	89.5	21.75	87.03	2.93	55.93	11.19	82.05	14.20	88.13	8.13	64.06
Sup. total	28.25	100.0	25.00	100.0	5.25	100.0	13.64	100.0	16.12	100.0	12.70	100.0

Fuente: Elaboración propia

En la familia 1, el rol que cumple el padre de familia es más de administrador, y la madre de familia tiene reducida participación en la producción de TSP (14.30%), debido a su

actividad que está más relacionada con labores de casa; los jornaleros participan en más del 50% en las tareas de producción semillera (Figura 9).

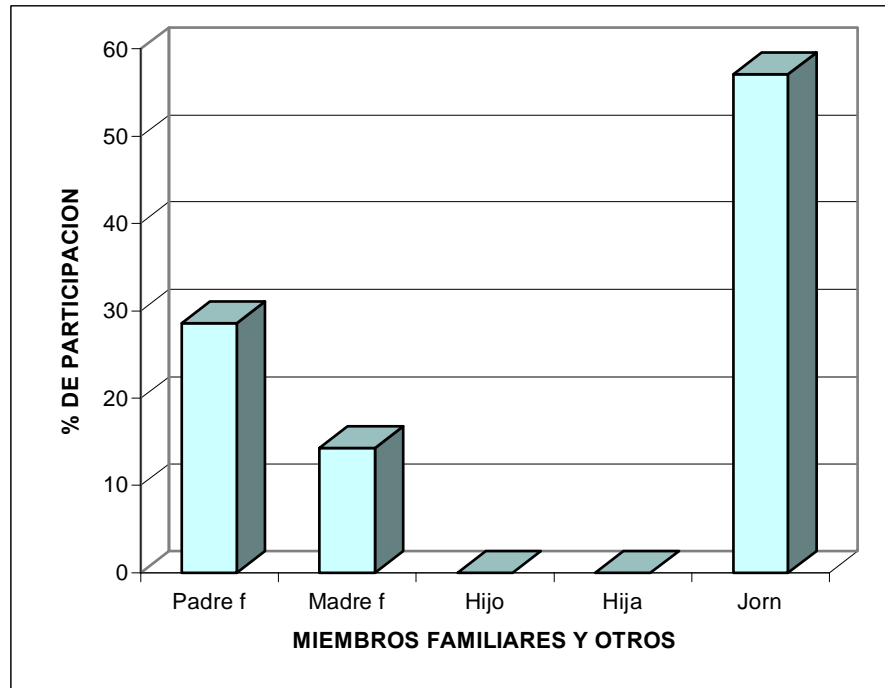


FIGURA 9. Participación de los miembros de la familia 1 y otros

De la superficie total de tierra que posee la familia 1, solamente utilizó un 2.05% para el cultivo del TSP en la gestión agrícola 2001/02, superficie que es mínima con relación a la superficie total, porque la producción requiere mayor inversión económica y mucha mano de obra en la siembra y en la cosecha, así mismo, el manejo técnico es riguroso, y porque la mayor superficie de los suelos presenta nemátodos.

El jefe de la familia 1, organiza y planifica la producción de TSP, verifica los cultivos en las parcelas de las aynokas de arriba y abajo; en cambio, los jornaleros se encargan de apoyar y ejecutar las diferentes actividades en las parcelas semilleras y papa consumo. Esta familia al contratar jornaleros durante el ciclo vegetativo del cultivo, genera de alguna manera fuentes de trabajo para varios habitantes del lugar en forma temporal.

En la producción semillera, los miembros de la familia 2 tienen su participación de la siguiente manera: los padres de familia participan en un mayor porcentaje (71.56%), los hijos en un 21.46% y los jornaleros tienen una reducida participación (Figura 10).

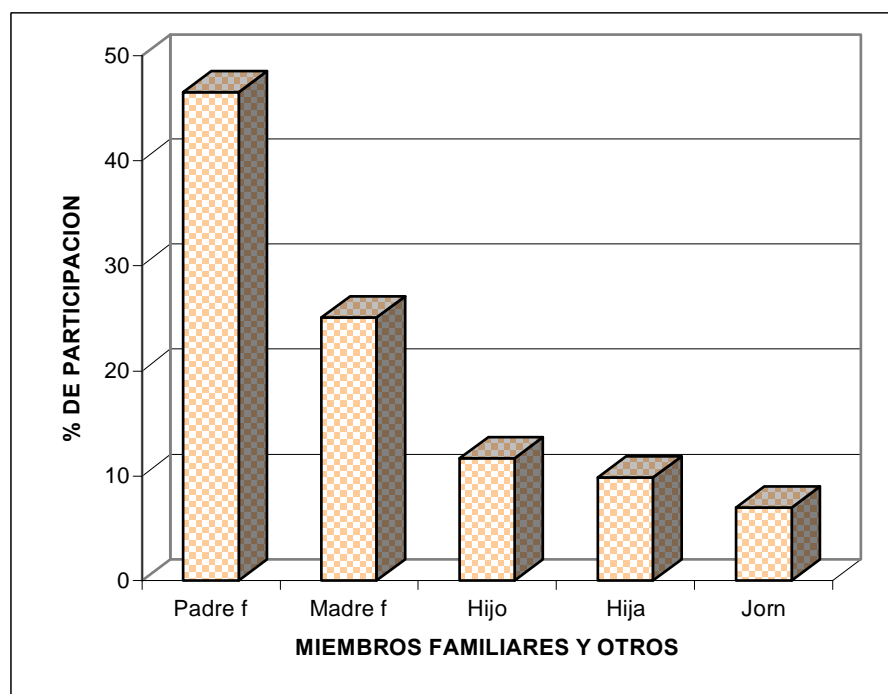


FIGURA 10. Participación de los miembros de la familia 2 y otros

También la superficie sembrada de TSP es reducida de un 1.47% respecto a la superficie total de tierra que posee. El jefe de familia está más ligado en la producción de TSP, la madre a parte de coadyuvar en la producción tiene otras actividades como las labores de casa. El porcentaje reducido de participación de los hijos se debe a la mayor utilización del tiempo en el estudio.

Según la figura 11, en la familia 3 solamente participan en el sistema de producción los padres de familia, y la madre aparentemente tiene poca participación en la producción, por su actividad que está más ligada a las labores de casa y fundamentalmente al cuidado de la hija que durante la gestión agrícola contaba con escasos años de edad. Debido a la falta de mano de obra los jornaleros tienen una participación equilibrada con los jefes de familia.

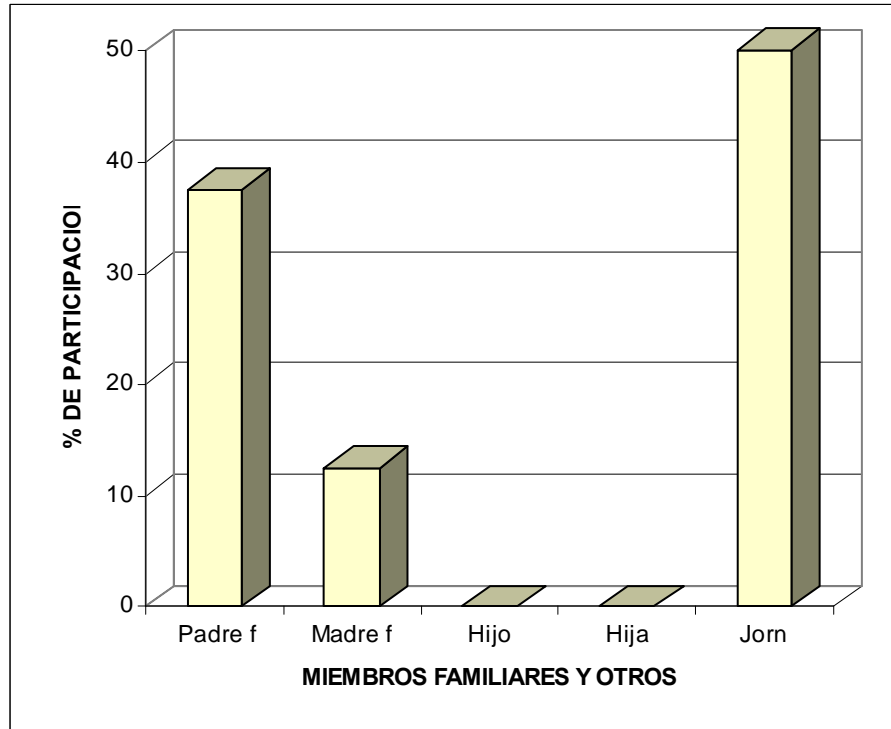


FIGURA 11. Participación de los miembros de la familia 3 y otros

Los jornaleros en esta familia tienen una activa participación en la siembra, cosecha de tubérculos de papa, por ser labores que requieren más mano de obra, y precisamente en estas actividades la familia utiliza más jornaleros que durante las otras fases fenológicas del cultivo. De manera similar a las anteriores familias, el porcentaje de superficie sembrado de TSP alcanza al 3.28%, y se considera como superficie reducida.

En la familia 4, según el cuadro 8 los padres de familia tienen una mayor participación en la producción del 79.42%, una reducida participación presenta el hijo y una mínima los jornaleros (Figura 12). El jefe de esta familia tiene una mayor participación con relación a los demás jefes de familia en el sistema de producción de TSP. En la familia, la superficie sembrada de TSP frente a la superficie total representa solamente el 1.67%.

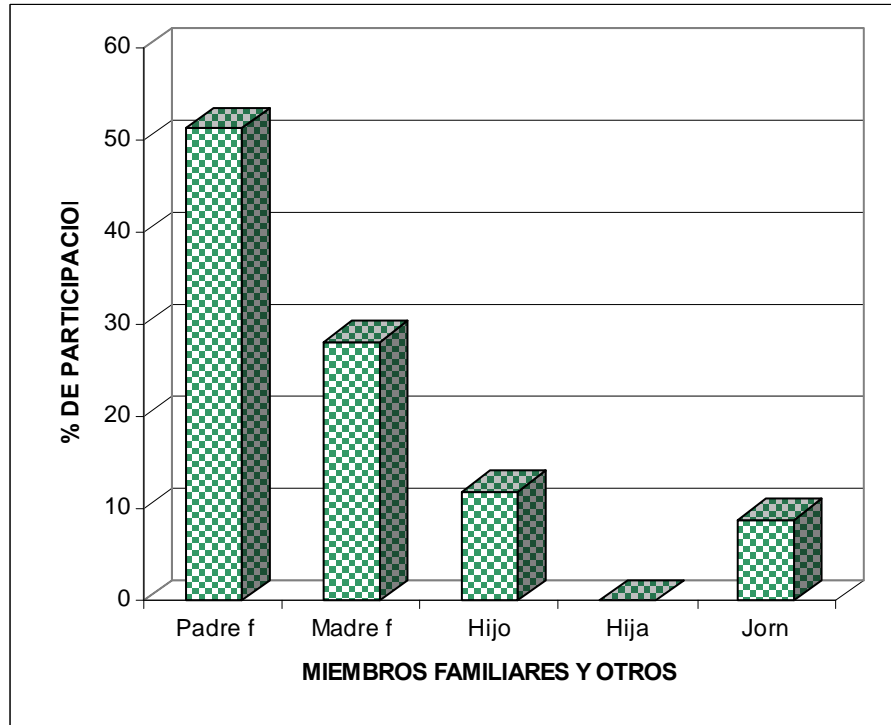


FIGURA 12. Participación de los miembros de la familia 4 y otros

Con relación a la familia 5, la participación de sus miembros en las diferentes labores de producción es variable (Figura 13), y utilizan poca mano de obra de los jornaleros, debido a los hijos que ingresan a cooperar en la producción de TSP, así mismo, la superficie sembrada de este cultivo es pequeña (0.60%) respecto a la superficie total del que dispone la familia y frente a los demás productores.

La mayor atención, posiblemente en esta familia esté más centrada en la producción de papa consumo en la aynoka de arriba y en la aynoka de abajo, y en otras actividades.

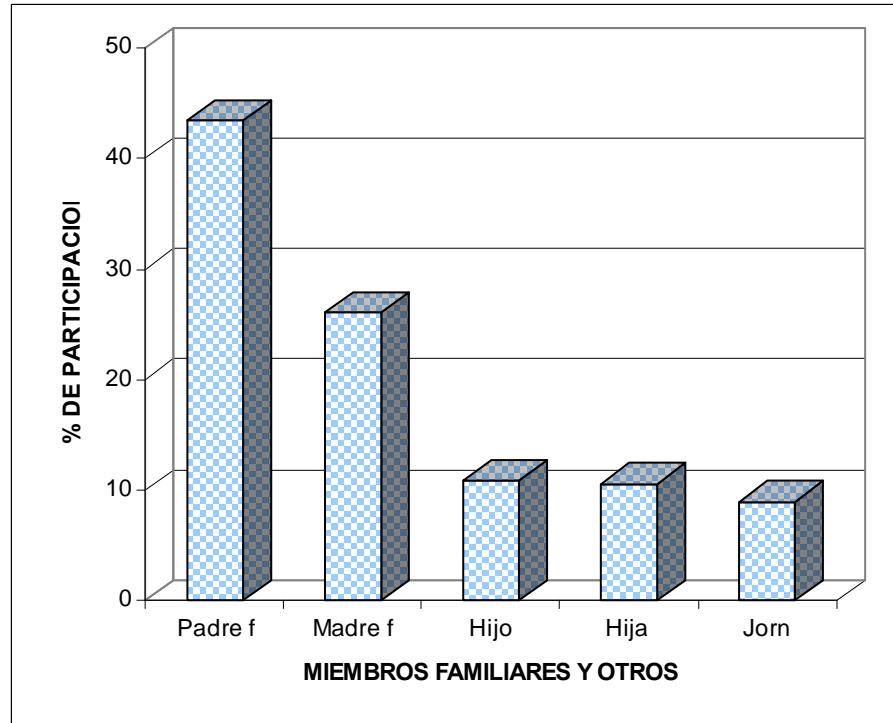


FIGURA 13. Participación de los miembros de la familia 5 y otros

Según la figura 14, en la familia 6 los padres de familia están presentes en las labores de producción de TSP en un 70.38%; la participación de los hijos es menor con relación a los padres porque tienen otras actividades principalmente el estudio y sólo coadyuvan en sus tiempos disponibles, y los jornaleros participan menos que los miembros de la familia. Así mismo, la superficie sembrada de TSP en la gestión agrícola 2001/02 es sólo de 2.38% respecto a la superficie total.

Se puede aseverar que en el sistema producción de TSP, en todas las familias la participación es más notoria de los varones, luego están las madres de familia, posteriormente los hijos. La participación de los jornaleros, dependiendo de las familias, puede ser importante en las diferentes actividades como la siembra, cosecha; en algunos casos también es importante su participación en la preparación del suelo, post-cosecha y otros.

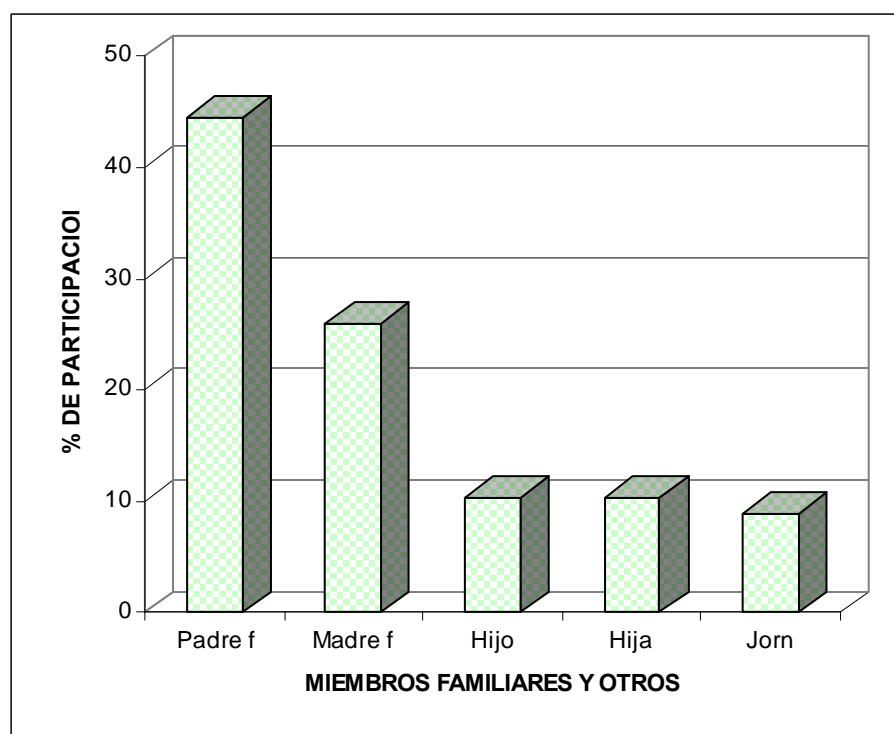


FIGURA 14. Participación de los miembros de la familia 6 y otros

Los trabajos que realizan los jornaleros pueden ser retribuidos con un salario o bien pueden trabajar en calidad de ayni; así en la cosecha de papa en la parcela de una determinada familia, acuden la mayoría o todos los semilleristas en calidad de jornalero con la finalidad de concluir rápidamente la cosecha; luego cuando cosechan la parcela de otro semillerista, entonces en forma recíproca participan los demás semilleristas, y así sucesivamente van efectuando la cosecha en las diferentes parcelas de las familias, es decir, es una ayuda recíproca que se dan entre las familias durante la cosecha.

En general, todas las familias siembran los TSP menor al 5% de la superficie total de tierras que poseen, que van desde 0.60% hasta un 3.28% de superficie sembrada, debido a que en los suelos de la Comunidad se encuentran establecidos los nemátodos *Globodera spp.*, *Nacobbus aberrans* y *Meloidogyne spp.* (Sanjinés, 2003), y debido a que el sistema de producción de TSP está controlado rigurosamente por las Normas Generales y Específicas de Certificación de Semillas de la ORS-LP, que comprende inspecciones, evaluación de

campo, evaluación del nemátodo e inspección en el almacén o silo. Las parcelas para TSP deben ser inscritas en la ORS-LP, y durante el ciclo vegetativo del cultivo realiza la certificación de TSP en la parcela, luego en el silo (post-cosecha) con la finalidad de aprobar o rechazar los TSP producidos.

Este seguimiento no se efectúa en la producción de papa consumo, donde el productor o semillero cultiva la papa en varias parcelas de diferentes superficies, y no está sujeto a supervisiones o certificaciones de la ORS-LP, por lo que desde la preparación de suelos, las labores de siembra, cosecha, post-cosecha y demás actividades dependen solamente de cada productor, y la comercialización de tubérculos clasificados en el mercado es seguro.

5.3 INFLUENCIA EN LA ECONOMIA FAMILIAR

5.3.1. Diseño y funcionamiento del Agroecosistema

De las 6 familias estudiadas, se puede mencionar que el mecanismo del diseño y funcionamiento del Agroecosistema es bastante parecido, por ello mostramos una tipología en la cual se encuentra de uno de los socios, para la gestión agrícola de estudio.

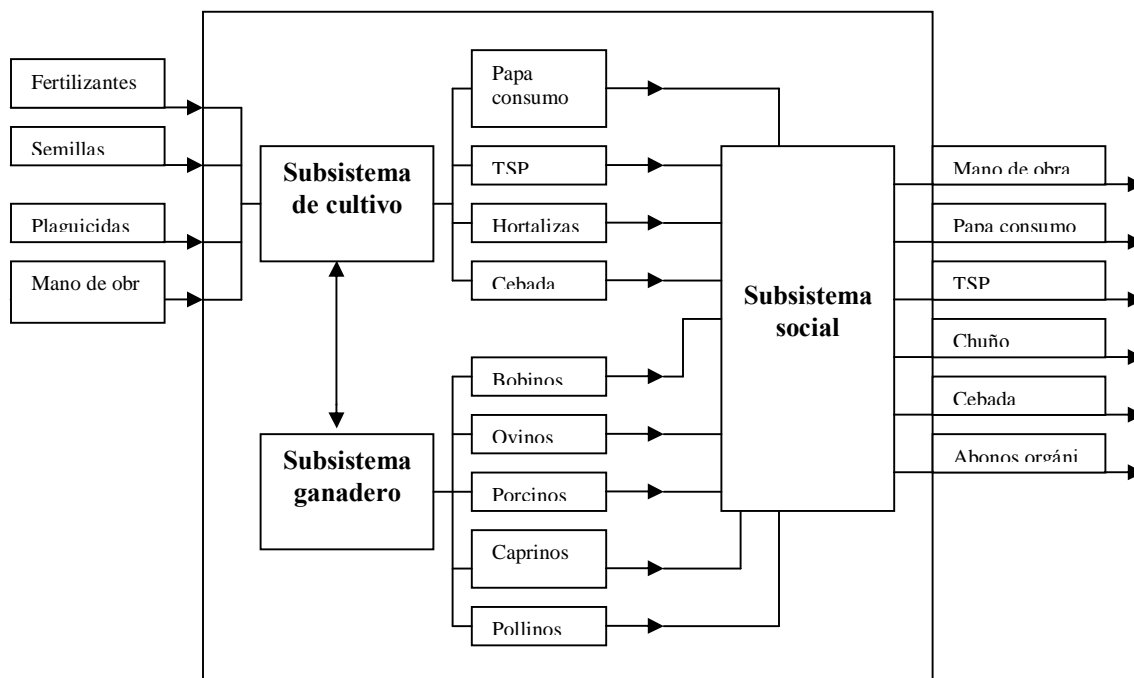


FIGURA 15. Tipología de un sistema de producción

Por lo tanto, un prototipo de familia se mueve en el sistema de parcela, y el volumen de TSP producido y comercializado es menor al volumen de papa consumo.

5.3.2 Acceso al crédito y capacidad de pago

Para apoyar a los productores que se dedican a la producción de TSP, existen varias instituciones que otorgan el crédito rural, entre éstas se encuentran la Institución GAMMA, CEPROMU (Centro de Promoción de la Mujer), FHI (Fundación Contra el Hambre Internacional) y la ORS-LP, quienes manejan el fondo rotatorio, y fueron apoyados por la Secretaría Ejecutiva PL-480 en la gestión 1994/95. En la Comunidad donde se realizó el estudio, la ONG GAMMA maneja el Fondo Rotatorio entre los productores de la APROSEPT, en la misma Comunidad, y en cada gestión agrícola.

El crédito es obtenido a través del GAMMA. Los requisitos exigidos a los beneficiarios son bastante accesibles, ya que no exigen la presentación de documentos de propiedad de terrenos o sobre algún bien de valor, debido a que entre los mismos productores se garantizan mutuamente. El interés anual es del 1%, con un plazo de 10 meses y máximo de 12 meses, sin embargo, cuando los semilleros realizan el pago del monto adeudado antes de los 10 meses o antes de un año, no es necesario que paguen los intereses. Los productores que superan el plazo establecido de préstamo (12 meses), imprescindiblemente deben cancelar los intereses más el capital de dinero contraído.

Es importante notar que el acceso al crédito de los semilleros se constituye en sí, en un indicador diferenciador respecto al resto de las familias de la Comunidad, porque tienen la facilidad de adquirir insumos para la producción de TSP. Por otra parte, el crédito también se extiende a las demás familias de la Comunidad que requieren el préstamo de dinero para la producción de papa consumo, bajo los mismos requisitos señalados anteriormente.

Según Péres *et al.* (1999), el comportamiento del Fondo Rotatorio en los diferentes grupos de semilleros que existen en La Paz, ningún grupo pudo manejar los recursos provenientes del Fondo Rotatorio de la PL-480, solamente la APROSEPT de la Comunidad

de Tambo tiene la capacidad de manejar, administrar y decidir sobre el Fondo Rotatorio otorgado por el GAMMA.

Los semilleristas de Tambo manejan los recursos, a través de un fondo propio, fondo rotatorio y de un pequeño fondo mensual de caja chica. El fondo propio consiste en aportes que efectúan los afiliados, otras veces obtienen de las multas aplicadas a los socios, así mismo, por la incorporación o inscripción de nuevos socios, y por la otorgación de recursos para el transporte que realiza la ONG que trabaja en la Comunidad. El monto total es manejado por la Asociación por medio de una cuenta bancaria con agencia rural.

En la gestión agrícola 2001/02, el crédito que obtuvieron los semilleristas de la Comunidad de Tambo, se encuentra en la figura 16.

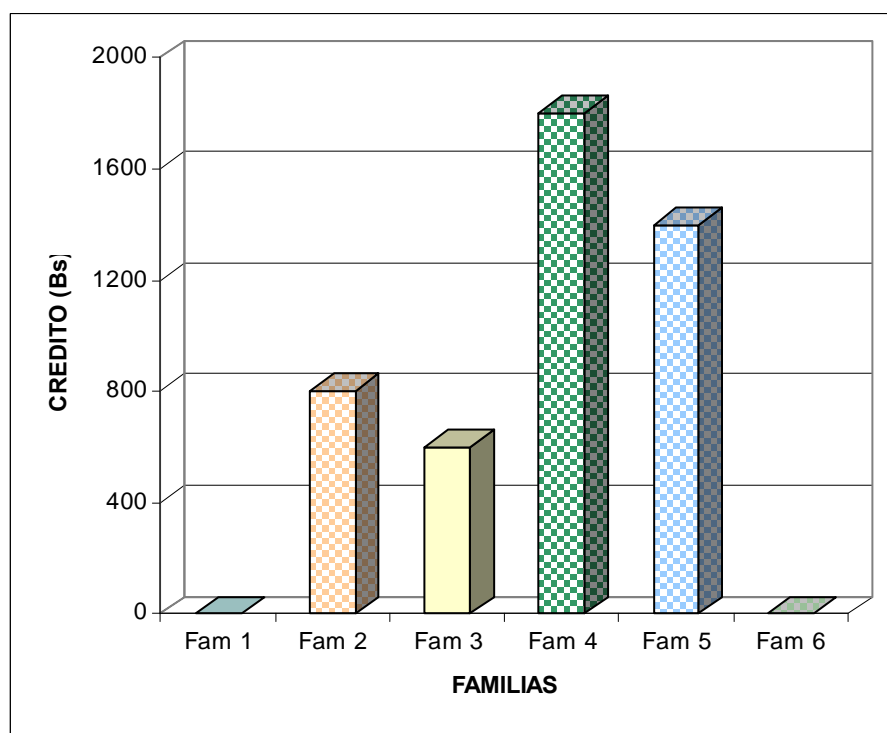


FIGURA 16. Crédito obtenido por las familias productoras de TSP

Esta figura muestra que las familias 1 y 6 durante la gestión agrícola 2001/02 no recurrieron al crédito del Fondo Rotatorio, y les correspondían acceder al crédito por pertenecer a la Asociación. Esto se debe a diversas razones en cada familia; la razón más importante en la familia 1 para no recurrir al crédito en la producción de TSP es su economía solvente, debido a que no tiene familia a parte de su esposa. De manera similar, podría asumirse en la familia 6, aunque se diferencia de la familia 1 por tener varios miembros en la familia.

La familia 1, adquiere al contado los insumos requeridos en la producción de TSP, el crédito no es imprescindible, y sin crédito continuaría con la producción semillera. En caso de acceder al crédito, fácilmente cancelaría la deuda contraída, por su capacidad de pago que está sustentada por las parcelas de producción de papa consumo, ganados y otros.

La familia 6, en caso de recurrir al crédito en la producción de TSP, su capacidad de pago está apoyada en los recursos a obtenerse por la producción de papa consumo. En esta familia, el crédito no es imprescindible para la producción semillera.

El crédito en la familia 2, es utilizado para la compra de insumos, principalmente los fertilizantes en el proceso de producción de TSP. A medida que transcurre el tiempo va pagando oportunamente la deuda. La familia no está de acuerdo en pagar la tasa de interés de la deuda contraída, y manifiesta que solamente debería cancelarse el capital adeudado de acuerdo al tipo de cambio del dólar del día, es decir, con mantenimiento de valor del dinero prestado. Para la familia el crédito invertido en TSP, produce un retorno económico que le permite pagar la deuda, precisamente por la venta de TSP y de papa consumo. En esta familia, el crédito no es un factor fundamental y los recursos que posee le permitiría continuar en las actividades de producción semillera.

El monto adeudado por la familia 3 es bajo respecto a las demás familias, debido a las pequeñas parcelas de producción semillera instaladas durante la gestión agrícola, y posiblemente por la falta de mano de obra familiar. Tampoco tiene inconvenientes en pagar

la deuda del crédito en el plazo establecido, debido a las parcelas de producción de TSP y papa consumo.

De acuerdo a la figura 16, la familia 4 obtuvo el mayor crédito con relación a los otros semilleros en estudio, debido a la falta de recursos propios para invertir en la producción semillera. El crédito obtenido, utilizó en la compra de insumos (fertilizantes, plaguicidas, tubérculos-semilla) que se requieren en la producción de TSP. La familia tampoco tiene limitaciones para cubrir las deudas contraídas, en caso de tener dificultades en la producción y comercialización de TSP, recurriría a los ingresos generados en la producción de papa consumo, y de esta manera pagaría la deuda.

El crédito obtenido por la familia 5 es inferior al crédito de la familia 4, debido a sus dificultades de contar con recursos propios para invertir en el sistema de producción semillera. El crédito es utilizado para adquirir los insumos necesarios que se requieren en esta actividad.

En la familia 5, la producción de TSP se constituye en una fuente de ingresos para reponer la deuda; y la capacidad de pago está fundamentada por otra parte, por las parcelas de producción de papa consumo, y ganados. Según esta familia, el crédito es muy importante en la producción de TSP, porque facilita a adquirir los insumos oportunamente cuando la familia no posee dinero, y posiblemente la carencia de crédito restringiría la producción semillera.

En su generalidad, para los productores de TSP el crédito no es imprescindible en la producción semillera, y el interés sobre el capital adeudado es bajo (1%). Por otra parte, los productores de la Comunidad de Tambo para asegurar la producción de TSP y de papa consumo, siembran en las aynokas de arriba y aynokas de abajo de la Comunidad. Así mismo, se puede notar que en la parcela de producción semillera, a parte de obtener los TSP, también obtienen papa consumo que representa otro ingreso para la familia. Los recursos obtenidos por la venta de TSP y de papa consumo son fundamentales, para su capacidad de pago al crédito.

La forma de distribución del crédito en la producción de TSP en las diferentes familias, se presentan en el siguiente cuadro.

CUADRO 10. Distribución del crédito para la compra de insumos (fertilizantes) en la producción de TSP

Familia	Superficie (m ²)	Crédito (Bs)	Uso del crédito					Total (%)
			Fertil (%)	TSP (%)	Plag (%)	Bolsas (%)	Otros (%)	
Fam 1	5812.26	-	-	-	-	-	-	-
Fam 2	3665.38	800.0	100.0	-	-	-	-	100.0
Fam 3	1724.64	600.0	32.85	32.99	25.41	8.75	-	100.0
Fam 4	2283.22	1800.0	22.44	62.43	6.38	8.75	-	100.0
Fam 5	960.30	1400.0	15.58	30.00	7.14	2.5	44.78	100.0
Fam 6	3023.50	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al anterior cuadro, la distribución del crédito para la compra de insumos es diferente entre las familias. En la familia 2, el crédito obtenido a través del fondo rotatorio se utiliza exclusivamente en la compra de fertilizantes, en cambio, para los gastos de otros insumos recurrirá a recursos propios; respecto al tubérculo-semila, significa que la familia utiliza los TSP del año anterior, o puede recurrir a recursos propios para la adquisición de este insumo.

En las familias 3 y 4, el mayor porcentaje del crédito es utilizado en la adquisición de TSP, seguido de fertilizantes, plaguicidas, bolsas. En la familia 5, el porcentaje de distribución del crédito es diferente, un determinado porcentaje está asignado a otros gastos que no necesariamente son los insumos, posiblemente destina para el pago de la certificación de TSP, jornaleros u otros gastos que no están relacionados con la producción de TSP.

5.3.3 Rendimiento en las parcelas de tubérculos-semilla de papa

Los productores de la APROSEPT producen los TSP en dos aynokas ubicadas en la parte de arriba y abajo de la Comunidad. En la aynoka de arriba el rendimiento de TSP es de 16.10 Tn/Ha en la variedad waych'a (Cuadro 11), y solamente esta variedad fue producida por la familia 1.

CUADRO 11. Rendimiento promedio de TSP en parcelas de las familias semilleras, gestión agrícola 2001/02

Aynokas	Nº familia	Nº parcela	Variedad	Superficie (m ²)	Rend. total (Tn/parcela)	Rend/Ha (Tn/Ha)
Arriba	Familia 1	1	Waych'a	2404.80	3.87	16.10
Abajo	Familia 1	1	Waych'a	1586.65	2.77	17.45
			Sani negra	1448.17	3.28	22.68
			Sani blanca	372.64	0.70	18.95
	Familia 2	1	Waych'a	1347.30	1.70	12.61
			Sani negra	945.31	1.51	15.97
		2	Waych'a	1122.48	1.35	12.02
			Sani negra	250.29	0.45	17.97
	Familia 3	1	Waych'a	928.18	2.06	22.19
			Sani negra	316.62	0.61	19.26
		2	Sani negra	479.84	0.83	17.42
Familia 4	1	Sani negra	2283.22	4.53	19.84	
Familia 5	1	Waych'a	960.30	1.73	18.01	
Familia 6	1	Waych'a	2459.20	3.71	15.08	
		Imilla negra	564.30	1.04	18.42	
Promedio general						17.59

Fuente: Elaboración propia

En la aynoka de abajo el rendimiento promedio de TSP de las 6 familias en estudio fueron de 16.22, 18.85, 18.95 y 18.42 Tn/Ha en las variedades waych'a, sani negra, sani blanca e imilla negra (Figura 17).

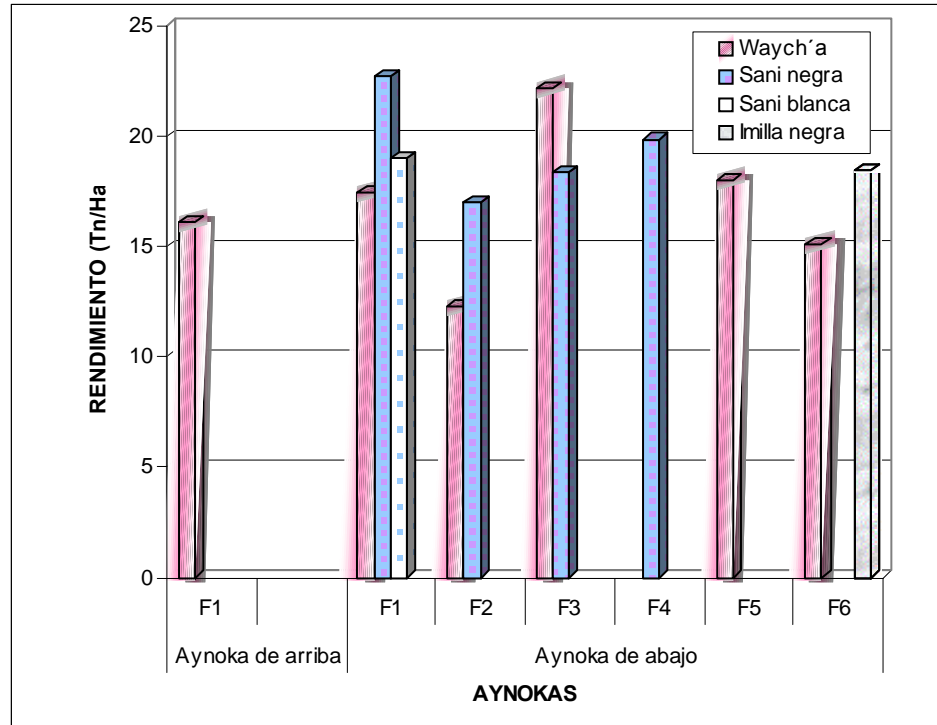


FIGURA 17. Rendimiento promedio de las variedades de TSP en las familias semilleras

Los rendimientos de tubérculos en las parcelas semilleras de los productores varían por el tamaño de superficie sembrada, el manejo técnico, la fertilidad del suelo, por las dosis de fertilizantes que aplicaron; incluso existen diferencias de rendimientos entre una misma variedad.

La familia 1, en la parcela de la aynoka de arriba obtuvo el rendimiento de 3.87 Tn en una superficie de 2404.80 m², que equivale a 16.10 Tn/Ha en la variedad waych'a. La parcela está ubicada en la aynoka Cacanipampa más propiamente en Seque Chullpaluma, tuvo 12 años de descanso, siendo el cultivo anterior la papa con la aplicación de fertilizantes.

En la aynoka de abajo, el mismo semillero sembró en una parcela tres variedades de papa para TSP, las cuales son la waych'a, sani negra y sani blanca, cuyos rendimientos por superficie sembrada fueron 2.77, 3.28 y 0.70 Tn/parcela respectivamente. La parcela se encuentra situada en la aynoka Kotaloma en la zona denominada Kumahanqa, descansó 12

años y anteriormente se había sembrado papa con fertilizante. En la familia 1, al comparar los rendimientos de la variedad waych'a en ambas aynokas, se observa que obtuvo el mayor rendimiento en la aynoka de abajo.

A partir de la familia 2, en la gestión agrícola 2001/02 solamente produjeron TSP en la aynoka de abajo de la Comunidad. En la aynoka de arriba las familias no cultivaron TSP en esta gestión agrícola, por falta de disponibilidad de tiempo para preparar los suelos destinados a la producción semillera. La preparación de suelos en su mayoría realizan con yunta, y el uso de tractores es difícil por la misma topografía que presentan las aynokas; en algunos lugares de la aynoka de arriba es posible utilizar la maquinaria agrícola. En la Comunidad no existe la maquinaria disponible, y cuando necesitan deben traer desde otros lugares u otras comunidades para alquilar y trabajar en las parcelas.

La familia 2, obtuvo en sus parcelas los siguientes promedios: 12.31, 16.97 Tn/Ha en las variedades waych'a y sani negra. La parcela 1 descansó 20 años, donde anteriormente se sembró papa con fertilización y guano de animales; la parcela está ubicada en el lugar Kumo Chillque de la aynoka Kotaloma. La parcela 2 también descansó 20 años, donde se había producido papa con fertilizantes químicos, y está ubicada en el lugar denominado Jitit P'ujru.

Las parcelas de producción semillera de la familia 3 fueron 2, cuyo rendimiento de la variedad waych'a alcanzó a 22.19 Tn/Ha, siendo superior al rendimiento promedio de la misma variedad en las 6 familias (16.22 Tn/Ha) en la aynoka de abajo; en cambio, el rendimiento promedio de 18.34 Tn/Ha de la variedad sani negra es similar al rendimiento promedio de esta variedad de las familias que es de 18.85 Tn/Ha. La primera parcela de esta familia está ubicada en la aynoka Kotaloma en el lugar denominado Jitit P'ujru, que tuvo 12 años de descanso desde la última vez que se había sembrado papa con la aplicación de poco fertilizante. La parcela 2 corresponde a la aynoka Kotaloma, en el lugar llamado Lomomeka; la parcela descansó 12 años, donde anteriormente se produjo papa con abono orgánico, y en la gestión agrícola 2001/02 por primera vez se aplicó el fertilizante químico.

El rendimiento que obtuvo la familia 4 en la producción de TSP de sani negra fue 4.53 Tn/2283.22 m² que equivale a 19.84 Tn/Ha, y es ligeramente superior al rendimiento promedio de esta variedad en las familias semilleristas que es de 18.85 Tn/Ha. Esta parcela descansó durante 24 años, cuyo cultivo anterior fue la papa con la aplicación de poca cantidad de fertilizante, y está ubicada en la aynoka Kotaloma, en el lugar Pichaqaq Pata.

En la parcela de producción semillera, la familia 5 obtuvo 18.01 Tn/Ha de rendimiento en la variedad waych'a, y es superior al rendimiento promedio de los productores de TSP que es de 16.22 Tn/Ha. La parcela descansó 12 años, en la que anteriormente se cultivó la papa con poca cantidad de fertilizante, y se encuentra en la aynoka Kotaloma en el lugar denominado Agua Milagro.

La parcela de producción de TSP de la familia 6, se encuentra ubicada en la aynoka Kotaloma, descansó por 10 años, donde anteriormente se sembró papa. La familia produjo las variedades waych'a e imilla negra con rendimientos de 15.08 y 18.42 Tn/Ha.

En la aynoka de abajo los rendimientos promedios de TSP en las familias semilleristas presentan pocas diferencias entre las variedades waych'a y sani negra, sin embargo, esta diferencia no es significativa.

El rendimiento promedio general de las diferentes variedades de TSP en ambas aynokas es de 17.59 Tn/Ha, y es superior al rendimiento de papa a nivel nacional que está entre 5-6 Tn/Ha, debido a que sembraron los tubérculos-semilla de calidad en parcelas que han descansado por largos períodos de tiempo, de 10, 12, 20 o 24 años, así mismo, en el paquete tecnológico utilizan los fertilizantes químicos, y por otra parte, la Comunidad de Tambo es una zona tradicional de producción de papa debido a la ubicación de las aynokas en diferentes pisos ecológicos.

Según Zapata (1990), a parte de la absorción máxima del nutriente por parte del cultivo, es importante la disponibilidad del nutriente aplicado bajo condiciones climáticas y edáficas variables, y es importante obtener el mayor rendimiento posible con la mínima aplicación

de fertilizantes. El cultivo responde a la aplicación de nutrientes tales como el nitrógeno y fósforo cuando el suelo tiene deficiencias de esos nutrientes.

Mamani (1990), al realizar el estudio de niveles de fertilización en la producción de TSP con y sin defoliación, obtuvo el rendimiento total más alto con defoliación de 34.81 Tn/Ha con un nivel de 108-216-108, y con el nivel 80-120-0 obtuvo 25.25 Tn/Ha. Los rendimientos totales sin defoliación fueron 39.28 Tn/Ha con un nivel 120-240-120 y 27.92 Tn/Ha con el nivel 80-120-0.

Chilón (1997), indica que para obtener el rendimiento de 20 Tn de tubérculos/Ha, requiere extraer 100 kg de N, 50 kg de P_2O_5 y 150 kg de K_2O , estas cantidades extraídas del suelo, deben ser repuestas en el siguiente cultivo.

En cuanto a la rotación de cultivos, la rotación varía de acuerdo a la familia semillerista, sin embargo, en la Comunidad las rotaciones que se practican en su mayoría son:

TSP - Kutirpo (papa consumo) - Cebada - Descanso
o TSP - Cebada - Descanso

5.3.4 Egreso por la producción de tubérculos-semilla

En la estructura de costo total en la producción de TSP de cada una de las familias estudiadas, también se han considerado el costo de papa consumo que se obtiene de la misma parcela semillera, y el costo de la elaboración de chuño.

En los costos de producción (Cuadro 12) se han asumido la monetización de varias actividades que generalmente los semilleristas no consideran como gastos dentro la producción semillera, sino aquellos gastos que pagan en dinero. La actividad que no es considerada como gasto en la producción es la preparación del terreno, labor que realiza el productor utilizando su propia yunta de bueyes para las labranzas; en cambio, los productores que no poseen yuntas, las alquilan para efectuar estas actividades. Otras actividades que se han monetizado son la siembra, donde emplean la yunta, la mano de obra para el colocado de TSP, la aplicación de fertilizantes en el surco. Así mismo, se han

considerado dentro de los costos de producción la aplicación de insecticidas, fungicidas, traslado de semilla a la parcela para la siembra, el aporque, la cosecha, selección y clasificación de TSP, el traslado de los tubérculos de la parcela hasta la propiedad o vivienda de cada agricultor.

CUADRO 12. Costo total de producción de TSP, gestión agrícola 2001/02

Familia	Superficie (m ²)	Costo TSP (Bs)	Costo papa consumo (Bs)	Costo elaboración chuño (Bs)	Costo total (Bs)
Familia 1	2404.80	2381.25	264.0	135.0	8853.5
	3407.46	5370.5	489.0	213.75	
Familia 2	2292.61	3330.0	179.0	135.0	6100.0
	1372.77	2240.75	125.25	90.0	
Familia 3	1244.80	1724.75	172.75	116.25	2984.85
	479.84	899.85	56.25	15.0	
Familia 4	2283.22	3980.75	191.75	140.0	4312.5
Familia 5	960.30	1679.87	102.75	80.0	1862.62
Familia 6	3023.50	3623.5	284.25	200.0	4107.75

Fuente: Elaboración propia

Tipo de cambio: Bs 7.14/Sus

Según el cuadro 12, la familia 1 presenta el mayor costo total de producción de Bs 8853.5 por la siembra de TSP en la parcela de las aynokas de arriba y abajo. En las familias 2, 4, 6, 3, los costos de producción alcanzan a Bs 6100.0, 4312.5, 4107.75, 2984.85; y el menor costo de producción corresponde a la familia 5 con Bs 1862.62, debido a la menor superficie sembrada con relación a los demás productores.

En la estructura de costos de producción de TSP un aspecto notorio está relacionado a los insumos, que representa el mayor gasto frente a los otros costos (Cuadro 13).

CUADRO 13. Costos de las diferentes actividades en la producción de TSP, gestión agrícola 2001/02

Fam	Superf (m ²)	Costos de actividades en TSP										Total	
		a		b		c		d		e		Bs	%
		Bs	%	Bs	%	Bs	%	Bs	%	Bs	%		
Fa 1	2404.80	430.0	18.06	408.75	17.16	1186.5	49.83	285.0	11.97	71.0	2.98	2381.25	100.0
	3407.46	990.0	18.43	567.5	10.57	3138.0	58.43	525.0	9.78	150.0	2.79	5370.50	100.0
Fa 2	2292.61	880.0	26.43	797.5	23.95	1328.5	39.89	240.0	7.21	84.0	2.52	3330.00	100.0
	1372.77	600.0	26.78	500.0	22.31	898.75	40.11	200.0	8.93	42.0	1.87	2240.75	100.0
Fa 3	1244.80	205.0	11.89	303.75	17.61	998.5	57.89	150.0	8.70	67.5	3.91	1724.75	100.0
	479.84	165.0	18.34	153.75	17.09	503.6	55.96	45.0	5.00	32.5	3.61	899.85	100.0
Fa 4	2283.22	880.0	22.11	511.25	12.84	2196.5	55.18	240.0	6.03	153.0	3.84	3980.75	100.0
Fa 5	960.30	430.0	25.60	348.75	20.76	773.12	46.02	80.0	4.76	48.0	2.86	1679.87	100.0
Fa 6	3023.50	700.0	19.32	505.0	13.94	1895.5	52.31	400.0	11.04	123.0	3.39	3623.5	100.0

Fuente: Elaboración propia

a = Preparación del suelo, b = Siembra, labores culturales, c = Insumos, d = Cosecha, e = otros

El componente más fuerte en la producción es el insumo, porque la producción de TSP requiere la aplicación de todo un paquete tecnológico, lo cual demanda realizar una fuerte inversión de recursos económicos; en este caso la agricultura tiene tendencia a la agricultura convencional, puesto que sólo falta el uso frecuente de maquinaria, cuya utilización está limitado a algunas pequeñas áreas de la aynoka de arriba, principalmente para el roturado de las parcelas. Esta restricción se debe a la topografía irregular que presentan las aynokas de la Comunidad de Tambo, existiendo en las aynokas de arriba y abajo algunas áreas de topografía plana o llana que permitirían la utilización de la maquinaria principalmente el tractor.

Teixeira (2000), señala que se está cuestionando los impactos ambientales, económicos y sociales que produce las formas convencionales de agricultura, por lo que una alternativa es la agricultura sustentable, que frecuentemente son llamadas agricultura conservativa, que se

caracteriza por los bajos impactos, es orgánica, biológica, biodinámica, natural, regenerativa, ecológica.

Respecto a los costos de actividades en porcentaje, los insumos en la familia 1 representan un 49.83% en la parcela de la aynoka de arriba y un 58.43% en la aynoka de abajo.

Las familias 2 y 3 invierten sus recursos en un promedio de 40.0 y 56.92% respectivamente en la producción semillera. En las familias 4, 5 y 6 el costo de insumos alcanzan al 55.18, 46.02 y 52.31% respectivamente. De acuerdo a los costos del cuadro 13, se puede mencionar que la familia 1 realiza la mayor inversión en los insumos (parcela de la aynoka de abajo), y la menor inversión la familia 2.

Sin embargo, entre los componentes de los insumos, el costo de TSP es elevado, cuyo promedio para las 6 familias es 66.36%, seguido de los fertilizantes cuyo costo en la producción alcanza al 20.46%, luego se encuentran con porcentajes menores los plaguicidas y las bolsas para tubérculos con valores de 9.24 y 3.94% respectivamente (Cuadro 14).

CUADRO 14. Estructura de costos de insumos en TSP, gestión agrícola 2001/02

Familia	Superf (m ²)	TSP		Fertilizantes		Plaguicidas		Bolsas		Total	
		Bs	%	Bs	%	Bs	%	Bs	%	Bs	%
Familia 1	2404.80	840.0	70.80	198.0	16.69	110.0	9.27	38.5	3.24	1186.5	100.0
	3407.46	2650.0	84.45	323.5	10.31	122.5	3.90	42.0	1.34	3138.0	100.0
Familia 2	2292.61	685.00	51.56	480.0	36.13	90.0	6.78	73.5	5.53	1328.5	100.0
	1372.77	391.25	43.53	328.0	36.49	155.0	17.25	24.5	2.73	898.75	100.0
Familia 3	1244.80	775.0	77.62	122.5	12.27	62.5	6.26	38.5	3.85	998.5	100.0
	479.84	325.0	64.54	74.6	14.81	90.0	17.87	14.0	2.78	503.6	100.0
Familia 4	2283.22	1520.0	69.20	404.0	18.39	115.0	5.24	157.5	7.17	2196.5	100.0
Familia 5	960.30	420.0	54.33	218.12	28.21	100.0	12.93	35.0	4.53	773.12	100.0
Familia 6	3023.50	1540.0	81.24	205.0	10.82	70.0	3.69	80.5	4.25	1895.5	100.0

Fuente: Elaboración propia

Esto significa que el material vegetal y los fertilizantes tienen una fuerte incidencia en los costos de producción de TSP que cualquier otro componente, de ahí que el retorno económico es bajo.

Respecto a los fertilizantes, se puede deducir del anterior cuadro que la familia 2 utiliza los recursos para la compra de fertilizantes entre 36.13 y 36.49%, siendo superior estos porcentajes al resto de las familias; en cambio, las familias 1 y 6 en las parcelas de la aynoka de abajo utilizan sus recursos en un 10.31 y 10.82% respectivamente, y se pueden considerar como los más bajos porcentajes en cuanto a fertilizantes.

Se puede afirmar que el componente insumo es el más fuerte en el sistema de producción de TSP, esto hace que exista una alta dependencia principalmente en el material vegetal y los fertilizantes químicos por parte de los productores para la producción de TSP, puesto que sin la existencia de instituciones como el GAMMA probablemente se dejaría de producir los TSP en la Comunidad de Tambo.

5.3.5 Ingreso por la producción de tubérculos-semilla de papa

En la evaluación de ingresos por concepto de producción semillera se han considerado primeramente el ingreso solamente por la venta de TSP que resulta de la selección y clasificación de TSP, del rendimiento total de una determinada parcela; luego el ingreso por la venta del mismo TSP como papa consumo, debido a que en el volumen total de producción en la parcela, no todos los tubérculos ingresan dentro de los cuatro tamaños, por lo tanto, éstos no son certificados como TSP por la ORS-LP, y se asume que se comercializa como papa consumo. Sólo ingresan a la certificación y aprobación los tubérculos que se han clasificado y almacenado en el silo.

CUADRO 15. Ingreso por la producción de TSP, gestión agrícola 2001/02

Fam	Superf (m ²)	Var	TSP (qq)				Total TSP (qq)	Ingreso TSP (Bs)	Ingreso total TSP (Bs)	Egreso TSP (Bs)	Ingreso neto (Bs)
			I	II	III	IV					
Fa 1	3991.45	W	0	7	6	5	18	1520	1965	7751.75	(5786.75)
	1448.17	SN	0	0	2	1	3	155			
	372.64	SB	0	0	1	1	2	290			
Fa 2	2469.78	W	0	8	4	2	14	1300	2615	5570.75	(2955.75)
	1195.6	SN	0	7	3	4	14	1315			
Fa 3	928.18	W	1	3	2	2	8	625	1275	2624.60	(1349.60)
	796.46	SN	0	4	2	1	7	650			
Fa 4	2283.22	SN	9	20	10	6	45	4115	4115	3980.75	134.25
Fa 5	960.30	W	0	2	6	2	10	950	950	1679.87	(729.87)
Fa 6	2459.20	W	0	5	9	6	20	1905	2145	3623.50	(1478.50)
	564.30	IN	0	1	1	1	3	240			

Fuente: Elaboración propia

Tipo de cambio: Bs 7.14/Sus

W = Waych'a, SN = Sani negra, SB = Sani blanca, IN = Imilla negra

La producción total de tubérculos en la parcela semillera del productor comprende a las 4 categorías de TSP (I, II, III, IV), los tubérculos dañados mecánicamente durante la cosecha, los que tienen malformaciones, con incidencia de plagas y enfermedades, y los tubérculos pequeños o muy grandes están fuera de los 4 tamaños de TSP que están establecidos en la producción semillera.

En esta gestión agrícola el cultivo produjo un menor número de tubérculos por planta, obteniéndose tubérculos pequeños o muy grandes y por lo tanto, un menor número de TSP en las 4 categorías, en otros casos los tubérculos seleccionados fueron rechazados.

El cuadro 15, refleja el ingreso por concepto de producción de TSP, cuando se toma en cuenta únicamente el ingreso por la venta de TSP de categoría.

Según este cuadro, los ingresos netos de las familias 1, 2, 3, 5 y 6 no llegan a cubrir los costos de producción, debido a que estos costos son elevados en este paquete de producción de TSP, que demanda inversión en la adquisición de TSP y fertilizantes a parte de otros gastos que se realizan en la producción.

Solamente la familia 4 obtiene un ingreso neto, que tampoco es apreciable, por el elevado costo de producción. Este resultado se debe a un manejo técnico adecuado por el semillerista durante todo el ciclo vegetativo del cultivo, por lo que obtuvo tubérculos de tamaño uniforme y mayor volumen de TSP en las 4 categorías en una superficie menor respecto a las familias 1, 2 y 6, quienes obtuvieron menor número de qq de TSP.

Por los ingresos analizados, puede mencionarse que los TSP obtenidos en las parcelas que son certificados por la ORS-LP, generan pocos ingresos al productor debido a la menor cantidad de TSP de categoría que finalmente son aprobados por la ORS-LP en el silo con relación a la producción total de tubérculos producidos en la misma parcela.

Por otra parte, se ha considerado para este análisis los TSP de categoría producidos, y asumiendo los ingresos que generen los otros tubérculos (que no son aprobados como TSP) y que vienen a ser la papa consumo (Cuadro 16).

De acuerdo al cuadro 16, el ingreso neto es obtenido por las familias 4, 6 y 3 por concepto del ingreso de TSP de categoría, y por los ingresos que obtendrían de la venta de la misma semilla como papa consumo y del chuño (elaborado a partir de tubérculos de papa), es decir, por la venta de tubérculos que no fueron tomados en cuenta en las categorías de TSP ni fueron certificados. Sin embargo, las familias 1, 2 y 5 no obtuvieron ingreso neto favorable, debido al menor rendimiento de tubérculos por parcela y por el mayor costo total.

CUADRO 16. Ingreso por la producción de TSP, papa consumo y otros de la misma parcela semillera, gestión agrícola 2001/02

Fam	Superf (m ²)	Var	Prod. total (Tn/parc)	Ingreso TSP (Bs)	Ingreso papa consumo (Bs)	Ingreso chuño (Bs)	Ingreso bruto (Bs)	Costo total (Bs)	Ingreso neto (Bs)
Fa 1	3991.45	W	6.64	1965	3206.44	642.90	8338.14	8853.50	(515.36)
	1448.17	SN	3.28		1797.30	370.80			
	372.64	SB	0.70		298.10	57.60			
Fa 2	2469.78	W	3.05	2615	1204.12	358.80	5081.08	6100.00	(1018.92)
	1195.6	SN	1.96		753.16	150.00			
Fa 3	928.18	W	2.06	1275	795.42	301.20	3125.44	2984.85	140.59
	796.46	SN	1.44		661.42	92.40			
Fa 4	2283.22	SN	4.53	4115	1125.30	312.60	5552.90	4312.50	1240.40
Fa 5	960.30	W	1.73	950	629.64	179.40	1759.04	1862.62	(103.58)
Fa 6	2459.20	W	3.71	2145	1454.12	307.20	4467.42	4107.75	359.67
	564.30	IN	1.04		416.50	144.60			

Fuente: Elaboración propia

W = Waych'a, SN = Sani negra, SB = Sani blanca, IN = Imilla negra

El ingreso neto de la producción de TSP de categoría y del ingreso de la misma como papa consumo y chuño en las familias 4, 6 y 3 es de Bs 1240.40, 359.67 y 140.59 respectivamente. La familia 4 obtuvo el mayor ingreso, y la familia 3 tiene el más bajo ingreso (Figura 18).

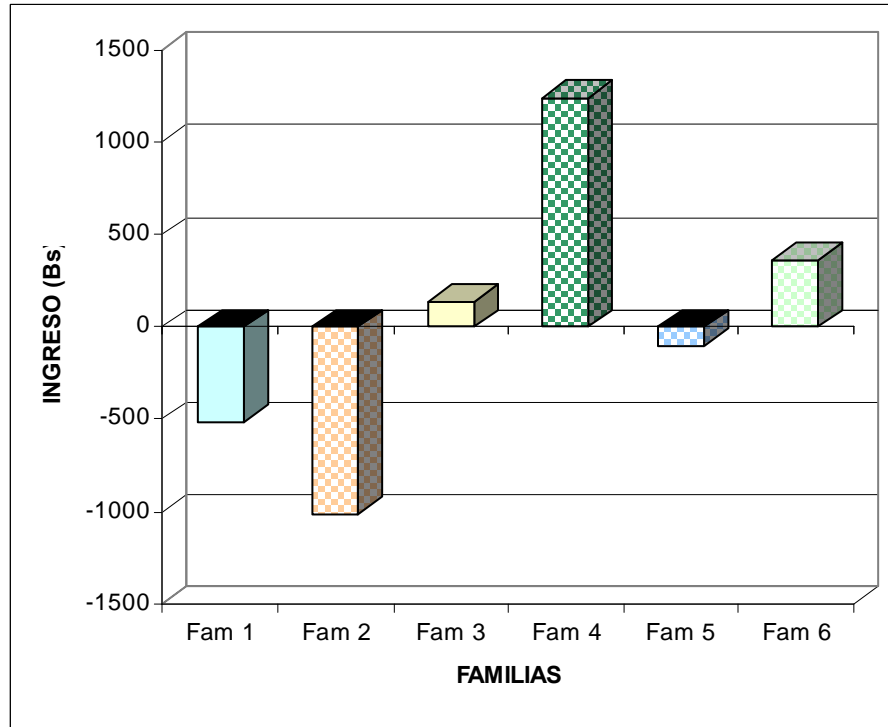


FIGURA 18. Ingreso por la producción de TSP y como papa consumo en las familias semilleras

Respecto a los ingresos, la familia 1 obtuvo Bs 1965.0 en la producción de TSP, en la papa consumo Bs 5301.84, ingreso por chuño Bs 1071.30; el ingreso que obtendría por el TSP de reserva, que es destinada para producir papa no se ha considerado en este análisis. Sin embargo, con todos estos ingresos la familia 1 no obtuvo ingreso neto en la producción de la parcela semillera. El volumen de producción de TSP de categoría es bajo debido a la diferencia en tamaño de los tubérculos producidos, que no siempre se encuentran dentro de las 4 categorías de tamaño, pueden ser muy grandes o muy pequeños, para esto influye también la distancia entre plantas que debería ser menor para la producción de TSP, y por los nemátodos.

También para la reducción de este volumen influye el daño mecánico que sufren los tubérculos durante el transporte desde la parcela hasta la vivienda del productor y al silo, donde nuevamente son clasificados, puesto que el TSP no debe presentar ningún daño. Al realizarse el proceso de certificación, pueden ser rechazados cierta cantidad de TSP por no

cumplir con las Normas Generales de Certificación de Semillas que exige la ORS-LP. Por otra parte, el volumen reducido de tubérculos en la familia 1 es atribuible a la utilización de TSP con problemas de calidad en la siembra.

En la aynoka de arriba la familia 1 obtuvo del rendimiento total, una producción de TSP de categoría Certificada del 14.21% de la variedad waych'a; para cubrir todos los gastos de producción era necesario que produzca un 36.77% de TSP de categoría (Cuadro 17), y mayor a este porcentaje para obtener ganancias. En la aynoka de abajo los TSP producidos de categoría Certificada en las variedades waych'a, sani negra, sani blanca/superficie fueron de 12.64, 4.57, 14.28%; en la misma parcela y para las mismas variedades al producir 52.68, 35.96 y 54.10% lograría equilibrar los ingresos con los gastos.

CUADRO 17. Producción de TSP de categoría en porcentaje

Aynokas	Nº familia	Nº parcela	Variedad	Superficie (m ²)	% TSP de categoría producido	% TSP categ. que debía producirse
Arriba	Familia 1	1	Waych'a	2404.80	14.21	36.77
Abajo	Familia 1	1	Waych'a	1586.65	12.64	52.68
			Sani negra	1448.17	4.57	35.96
			Sani blanca	372.64	14.28	54.10
	Familia 2	1	Waych'a	1347.30	26.47	62.40
			Sani negra	945.31	39.73	48.70
		2	Waych'a	1122.48	18.52	72.19
			Sani negra	250.29	22.22	46.55
	Familia 3	1	Waych'a	928.18	19.42	39.96
			Sani negra	316.62	24.59	39.22
		2	Sani negra	479.84	24.10	57.83
Familia 4	1	Sani negra	2283.22	49.67	48.04	
Familia 5	1	Waych'a	960.30	28.90	51.10	
Familia 6	1	Waych'a	2459.20	26.95	41.69	
		Imilla negra	564.30	14.42	40.63	

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la familia 1 solamente con los TSP producidos y con la comercialización de la papa consumo procedente de la misma parcela semillera y del chuño (elaborado a partir de tubérculos de papa), no logra cubrir los costos de producción. El semillerista continua produciendo TSP porque de ésta obtiene tubérculos-semilla para producir papa consumo, por lo que está respaldado económicamente por la papa consumo que produce en otra parcela.

En la familia 2, los ingresos de TSP de categoría Registrada y Certificada en las variedades waych'a y sani negra, papa consumo y chuño son: Bs 2615.00, 1957.28 y 508.80. El ingreso de TSP de categoría es bajo por el reducido número de tubérculos/planta que presentaron las plantas del cultivo, pero de tamaños grandes que no ingresan fácilmente a ninguna de las 4 categorías de TSP. Estos ingresos no llegan a paliar los costos de producción.

La producción de TSP en las dos parcelas fue 26.47 y 18.52% en la variedad waych'a y el semillerista debería por lo menos obtener el 62.40 y 72.19%; en la variedad sani negra obtuvo en ambas parcelas de 39.73 y 22.22%, y debería producir un 48.70 y 46.55% para equilibrar los costos. En esta familia tampoco el volumen de TSP obtenido en las parcelas ni con la venta de papa consumo y chuño se logra equilibrar los ingresos con los egresos.

La familia 3, obtuvo ingresos de Bs 1275.00, 1456.84 y 393.60 por concepto de TSP de categoría Fiscalizada y Certificada en las variedades waych'a y sani negra, papa consumo y del chuño (elaborado a partir de tubérculos de papa) respectivamente. Del volumen total de producción en la parcela, obtuvo solamente un 19.42% de TSP en la variedad waych'a, con una producción de 39.96% equilibraría los gastos. En cambio, en la variedad sani negra para las superficies sembradas ha obtenido un 24.59 y 24.10%, y debería haber producido en las parcelas un 39.22 y 57.83% de TSP para cubrir los requerimientos de la producción; con porcentajes mayores a estos valores obtendría ganancias.

La familia 4, obtuvo ingresos de Bs 4115.00, 1125.30 y 312.60 por TSP de categoría Certificada, papa consumo y chuño en la variedad sani negra. Del volumen total de tubérculos, la producción de TSP fue de 49.67%, que puede considerarse como aceptable

porque con un 48.04% equilibraba los costos de producción; a partir de 49.67% ya obtiene ingresos y cuanto más supere a este porcentaje cuánto mayor será el ingreso que obtenga. También los ingresos por concepto de papa consumo siguen siendo importantes.

En la variedad waych'a los ingresos obtenidos de Bs 950.00 en TSP de categoría Registrada; Bs 629.64 en papa consumo y Bs 179.40 en chuño corresponden a la familia 5, y estos ingresos no logran cubrir los costos de producción. La parcela produjo un 28.90% de TSP, y debió producir un 51.10% para cubrir los costos de producción.

La familia 6, en la variedad waych'a e imilla negra obtuvo los siguientes ingresos: Bs 2145.00 en TSP de categoría Registrada y Certificada para las variedades; Bs 1870.62 por concepto de papa consumo y Bs 451.80 por la venta de chuño. Los porcentajes de TSP producidos fueron de 26.95 y 14.42% en ambas variedades, y son considerados como bajos; para cubrir los costos de producción deberían producir en la misma parcela un 41.69 y 40.63% en las mismas variedades. En esta familia los ingresos de papa consumo son importantes en la generación de recursos en el sistema de producción de semillas.

Respecto a la relación de producción (TSP sembrada frente a la producción de TSP) es variable entre los productores, en la gestión agrícola 2001/02 los semilleros obtuvieron en un promedio de 1:10 qq de TSP en las parcelas semilleras.

En esta relación de producción, a parte de las precipitaciones pluviales, influye la densidad de siembra, y se ha verificado en las parcelas semilleras que la distancia entre plantas es la misma o mayor que la de papa consumo (30 cm entre plantas), siendo recomendable la distancia de 25 cm en la producción de TSP. La distancia entre surcos en TSP está en función de la variedad a sembrarse, en waych'a la distancia es 0.70 m; la sani negra requiere mayor distancia entre surcos como 0.90 m debido al mayor desarrollo de sus estolones largos, en distancias de entre surcos menores los estolones salen fuera del surco para formar nuevamente follaje en vez de formar tubérculos.

El semillerista no toma en cuenta en la práctica estas distancias que son fundamentales en la producción de TSP, tampoco después de la floración recortan el follaje para posibilitar la formación de más tubérculos y evitar el mayor desarrollo del follaje; éstos aspectos también influyen en la producción de TSP.

Al respecto, Foronda (1999), menciona que la densidad óptima para la producción de TSP es de 10 cm la distancia entre plantas, combinando con el nivel de fertilización 160-160-0; aunque esta distancia parece ser muy corta para los tubérculos, siendo aceptable la distancia de 25 cm entre plantas.

En general, los ingresos obtenidos por las familias 3, 4, 6 son bajos y difícilmente podrían satisfacer las necesidades económicas que requieren las familias durante el ciclo vegetativo del cultivo, y las familias 1, 2, 5 no obtuvieron ingreso neto favorable. Sin embargo, las familias en cada gestión agrícola no solamente siembran tubérculos destinados a la producción de TSP, sino también siembran tubérculos exclusivamente para papa consumo en otras parcelas, esto permite que sus ingresos superen los costos de producción en todo el sistema de producción de papa.

Los ingresos generados dentro el sistema de producción de TSP en los productores están en función del tamaño de superficie sembrada, manejo técnico del cultivo, por las variedades que producen.

En el cuadro 17, no se aprecia el ingreso proveniente de otras actividades fuera de la producción de TSP, porque el estudio se realizó solamente al cultivo de TSP en la APROSEPT, cuya actividad principal es la producción agrícola, aunque las familias también tienen otras actividades.

5.3.6 Relación beneficio/costo

La relación beneficio/costo es un índice de retribución. En el cuadro 18, se presenta esta relación solamente de TSP de diferentes categorías en las familias en estudio.

**CUADRO 18. Relación beneficio/costo en la producción de TSP, gestión agrícola
2001/02**

Familia	Costo total (Bs)	Ingreso bruto (Bs)	Ingreso neto (Bs)	Relación b/c
Familia 1	7751.75	1965.0	(5786.75)	0.25
Familia 2	5570.75	2615.0	(2955.75)	0.46
Familia 3	2624.60	1275.0	(1349.60)	0.48
Familia 4	3980.75	4115.0	134.25	1.03
Familia 5	1679.87	950.0	(729.87)	0.56
Familia 6	3623.50	2145.0	(1478.50)	0.59

Fuente: Elaboración propia

Según el anterior cuadro las familias 1, 2, 3, 5 y 6 tienen pérdidas en el sistema de producción de TSP, porque los valores obtenidos son menores a 1, lo que significa que esta actividad no es productiva al considerar solamente los ingresos de producción de TSP de categoría, debido a los elevados costos de producción que son fuertemente influenciados por los costos de los insumos. Como caso excepcional la producción de TSP de la familia 4 tiene una relación de beneficio/costo de 1, lo cual significa que tampoco la actividad es productiva.

Los TSP de categoría no presentan beneficios por el reducido número de bolsas de quintales que se obtienen en la parcela, luego éstos ingresan al silo para ser supervisados y aprobados por la ORS-LP. En la producción de TSP, los tubérculos no seleccionados ni clasificados para TSP de categoría o aquellos tubérculos que son rechazados por la ORS-LP debido a alguna causa, son considerados como papa consumo, los cuales son clasificados de acuerdo a tamaños para su comercialización. Un aspecto notorio en la producción semillera es la obtención de menor volumen de TSP de categoría con relación a la cantidad de papa consumo obtenido en la misma parcela semillera.

La relación beneficio/costo por concepto de producción e ingreso total (TSP de categoría, papa consumo y los tubérculos destinados para la elaboración del chuño) se presenta en el cuadro 19.

CUADRO 19. Relación beneficio/costo a partir de ingresos totales, gestión agrícola 2001/02

Familia	Costo total (Bs)	Ingreso TSP (Bs)	Ingreso papa consumo (Bs)	Ingreso por chuño (Bs)	Ingreso bruto (Bs)	Ingreso neto (Bs)	Relación b/c
Familia 1	8853.50	1965.0	5301.84	1071.30	8338.14	(515.36)	0.94
Familia 2	6100.00	2615.0	1957.28	508.80	5081.08	(1018.92)	0.83
Familia 3	2984.85	1275.0	1456.84	393.60	3125.44	140.59	1.04
Familia 4	4312.50	4115.0	1125.30	312.60	5552.90	1240.40	1.28
Familia 5	1862.62	950.0	629.64	179.40	1759.04	(103.58)	0.95
Familia 6	4107.75	2145.0	1870.62	451.80	4467.42	359.67	1.08

Fuente: Elaboración propia

En este cuadro se puede observar que el valor de la relación beneficio/costo para las familias 1, 2 y 5 es menor a la unidad, lo que significa que no es productiva la producción de TSP. En las demás familias la relación tiene valores superiores a 1, y se puede considerar que existe beneficio para el productor en el sistema de producción de TSP cuando se consideran todos los ingresos. La familia 4, obtuvo la mayor relación beneficio/costo de Bs 1.28. Esta misma relación en las familias 6 y 3 presentan valores similares de Bs 1.08 y 1.04.

Por lo tanto, el mayor beneficio/costo obtuvo la familia 4 en la producción de TSP, y el menor beneficio/costo la familia 1.

5.4 ANALISIS DE LA INFLUENCIA MEDIO AMBIENTAL

El análisis de la influencia del uso de fertilizantes químicos sobre el medio ambiente está referido al suelo, más propiamente al efecto sobre las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo.

5.4.1 Sobre las propiedades físicas del suelo

5.4.1.1 Densidad aparente, densidad real y porosidad del suelo

Los resultados de los parámetros físicos obtenidos de las muestras de suelos en las parcelas de las familias en estudio, se presentan en el siguiente cuadro.

CUADRO 20. Densidad aparente, densidad real y porosidad de las parcelas de producción de TSP, gestión agrícola 2001/02

Aynokas	Nº familia	Nº parcela	Código	Dens. aparente (g/cc)	Dens. real (g/cc)	Porosidad (%)
Arriba	Familia 1	1	M-13	1.28	2.59	50.57
		Testigo	M-14	1.22	2.55	52.15
Abajo	Familia 1	1	M-15	1.31	2.58	49.22
		Testigo	M-16	1.27	2.55	50.19
	Familia 2	1	M-21	1.16	2.57	54.95
		Testigo	M-22	1.14	2.55	55.06
		2	M-23	1.24	2.57	51.75
	Testigo	M-24	1.21	2.55	52.54	
		Familia 3	1	M-25	1.20	2.58
	Testigo		M-26	1.15	2.56	55.07
	2		M-27	1.27	2.54	50.00
	Testigo		M-28	1.25	2.53	50.59
	Familia 4	1	M-17	1.21	2.66	54.51
		Testigo	M-18	1.16	2.58	55.03
	Familia 5	1	M-29	1.21	2.49	51.40
		Testigo	M-30	1.16	2.47	53.03
Familia 6	1	M-19	1.19	2.61	54.40	
	Testigo	M-20	1.14	2.56	55.46	
Ayno. abajo	Promedio	Parcela		1.22	2.57	52.46
		Testigo		1.18	2.54	53.37

Fuente: Elaboración propia, en base a resultados de Laboratorio

De acuerdo al anterior cuadro, la parcela semillera (aynoka de arriba) de la familia 1 presenta un ligero aumento del valor de la densidad aparente (1.28 g/cc) sobre el testigo (1.22 g/cc), posiblemente por el efecto del cultivo en la parcela, y el valor del testigo se debe a la mayor presencia de materia orgánica y actividad microbiana con relación a la parcela. Sin embargo, la diferencia entre la densidad aparente de la parcela y el testigo no es significativa, y no existen cambios muy diferenciados porque los suelos de la aynoka tienen un cierto contenido de materia orgánica (Figura 19).

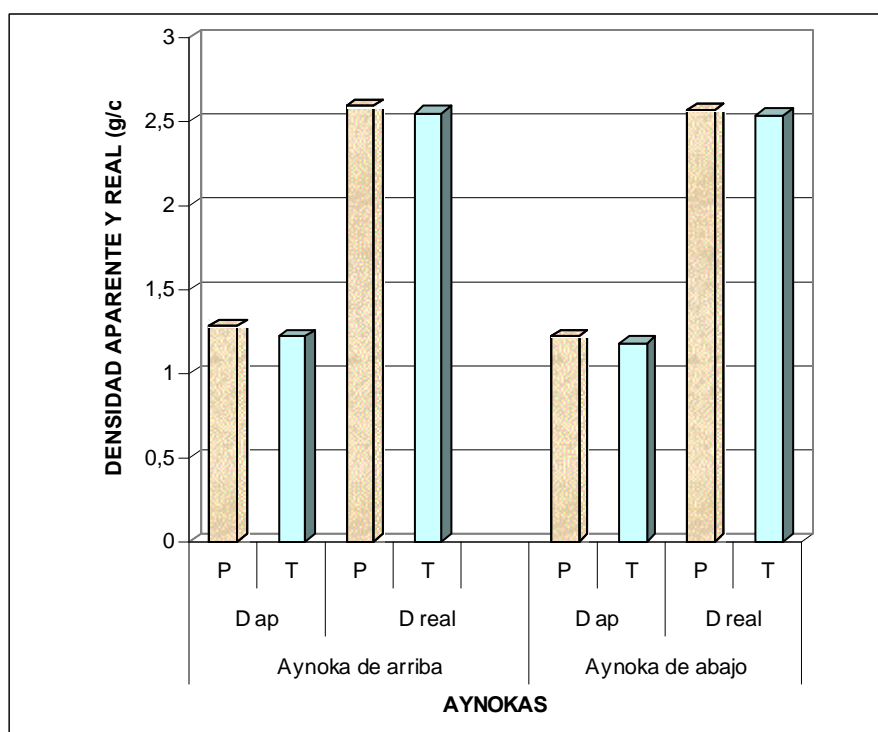


FIGURA 19. Valores de densidad aparente y densidad real de la parcela y el testigo, en las aynokas de arriba y abajo

La misma parcela semillera presenta leves diferencias del valor de la densidad real respecto al testigo, siendo el valor de la densidad en la parcela superior (2.59 g/cc) al testigo (2.55 g/cc).

En cambio, el valor de la porosidad en la parcela (50.57%) es menor al testigo (52.15%), debido a que en la parcela el contenido de materia orgánica es menor respecto al testigo.

Al respecto, Buckman y Braddy (1993), mencionan que los suelos superficiales arenosos presentan un 35 a 50% de porosidad, en los suelos pesados varían de 40 al 60%, y a veces aún mayores cuando existe alta cantidad de materia orgánica y mucha granulación en el suelo.

En la aynoka de abajo de la Comunidad, en las parcelas de las familias 1, 2, 3, 4, 5 y 6 existe la misma tendencia de los valores de la densidad aparente, densidad real y porosidad frente al testigo, es decir, el valor de las densidades de las parcelas son mayores al testigo, siendo la porosidad del testigo superior a la porosidad de la parcela, porque también existe el efecto de los cultivos en la parcela, y por la presencia de materia orgánica y actividad microbiana en el testigo (Figura 20).

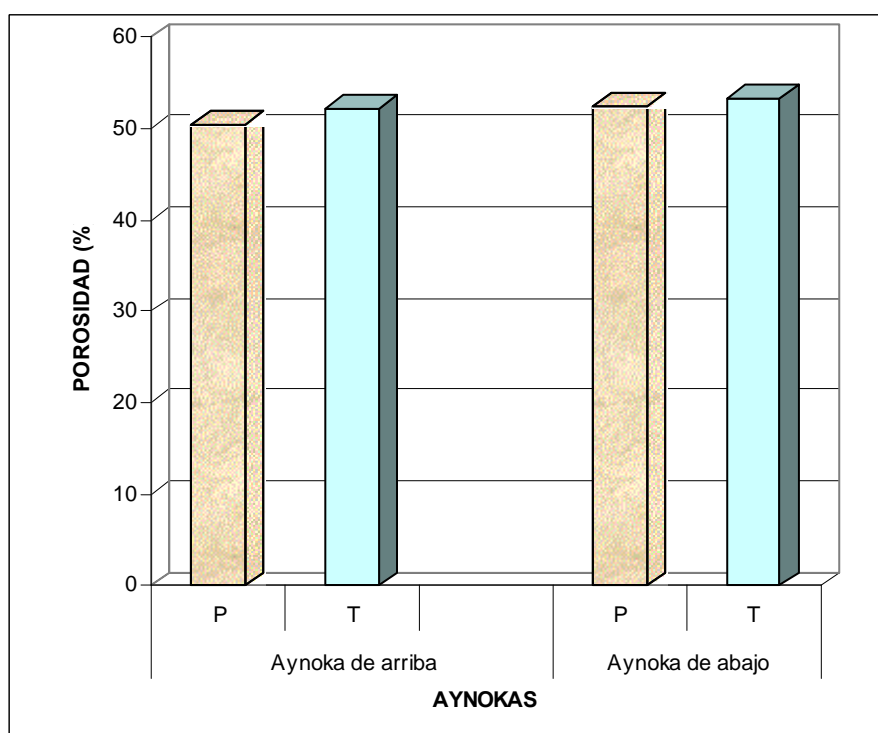


FIGURA 20. Valores del porcentaje de porosidad de las parcelas y el testigo, en las aynokas de arriba y abajo

Las parcelas de la aynoka de abajo presentan un promedio de 1.22 g/cc de densidad aparente, 2.57 g/cc de densidad real, y 52.46% de porosidad; y el testigo presenta 1.18, 2.54 g/cc de ambas densidades y 53.37% de porosidad.

Según Buckman y Braddy (1993), los suelos sueltos y porosos tendrán densidad aparente bajos, los suelos superficiales están bien granulados relativamente por su alto contenido de materia orgánica; y los valores pueden alcanzar de 1.00 a 1.60 g/cc dependiendo de su condición.

En su generalidad, la densidad aparente, densidad real y porosidad de las parcelas con relación a los valores del testigo, no se pueden apreciar amplias diferencias únicamente por efecto del uso de fertilizantes.

5.4.1.2 Densidad aparente, densidad real y porosidad de las parcelas en descanso

Estos parámetros se evaluaron en las parcelas semilleras que estuvieron en descanso durante varios años. Los resultados corresponden a las parcelas de la familia 1.

CUADRO 21. Densidad aparente, densidad real y porosidad de las parcelas en descanso, familia 1

Aynokas	Parcela descanso (años)	Código	Dens. aparente (g/cc)	Dens. real (g/cc)	Porosidad (%)
Arriba	1	M-1	1.20	2.58	53.48
	Testigo	M-2	1.16	2.57	54.86
	5	M-3	1.24	2.58	51.93
	Testigo	M-4	1.21	2.55	52.54
	10	M-5	1.29	2.57	49.80
	Testigo	M-6	1.25	2.55	50.98
Abajo	1	M-7	1.38	2.57	46.30
	Testigo	M-8	1.32	2.53	47.82
	5	M-9	1.36	2.65	48.67
	Testigo	M-10	1.34	2.64	49.24
	10	M-11	1.31	2.63	50.19
	Testigo	M-12	1.26	2.61	51.72

Fuente: Elaboración propia, en base a resultados de Laboratorio

Las parcelas de las aynokas de arriba, presentan valores de la densidad aparente que varía ligeramente desde un valor de 1.20 a 1.29 g/cc, y de 1.16 a 1.25 g/cc en el testigo. La variación de la densidad real en la parcela y el testigo es mínima, siendo los valores de la parcela (2.57 a 2.58 g/cc) superiores al testigo que varían de 2.55 a 2.57 g/cc (Figura 21).

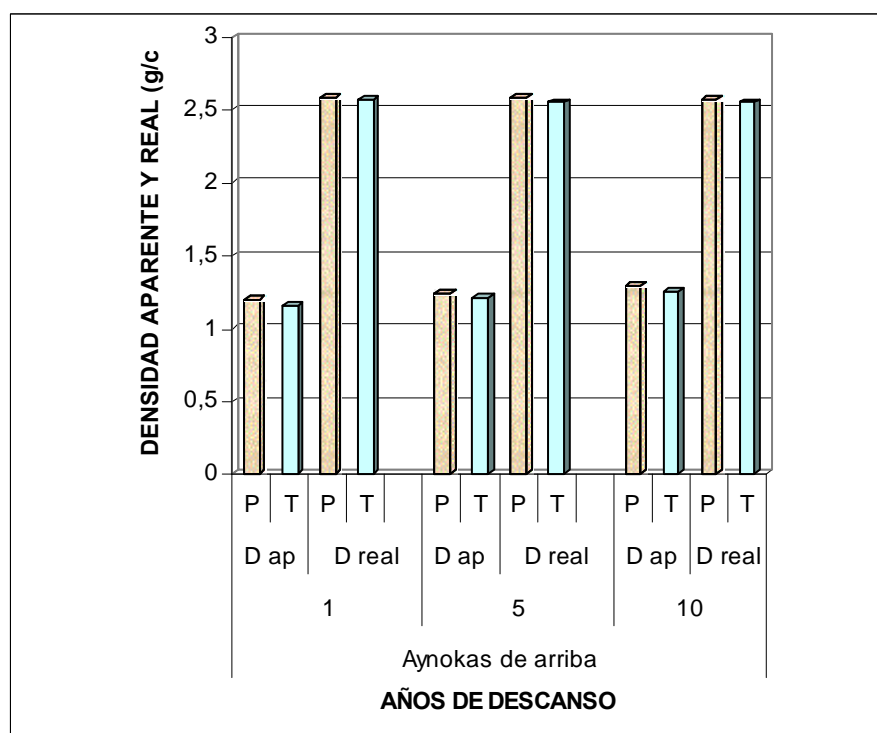


FIGURA 21. Valores de densidad aparente y densidad real de las parcelas en descanso y el testigo en las aynokas de arriba, familia 1

Sin embargo, el porcentaje de porosidad del testigo es superior a la parcela (Figura 22). Esto se debe a que en el testigo existe un mayor contenido de materia orgánica, y por lo tanto, existe una mayor actividad microbiana, en cambio, en la parcela el contenido de materia orgánica es menor por los cultivos que se siembran.

En las parcelas de las aynokas de abajo, existe la misma tendencia que las aynokas de arriba en cuanto a los valores de la densidad aparente, real y porosidad (Figura 23).

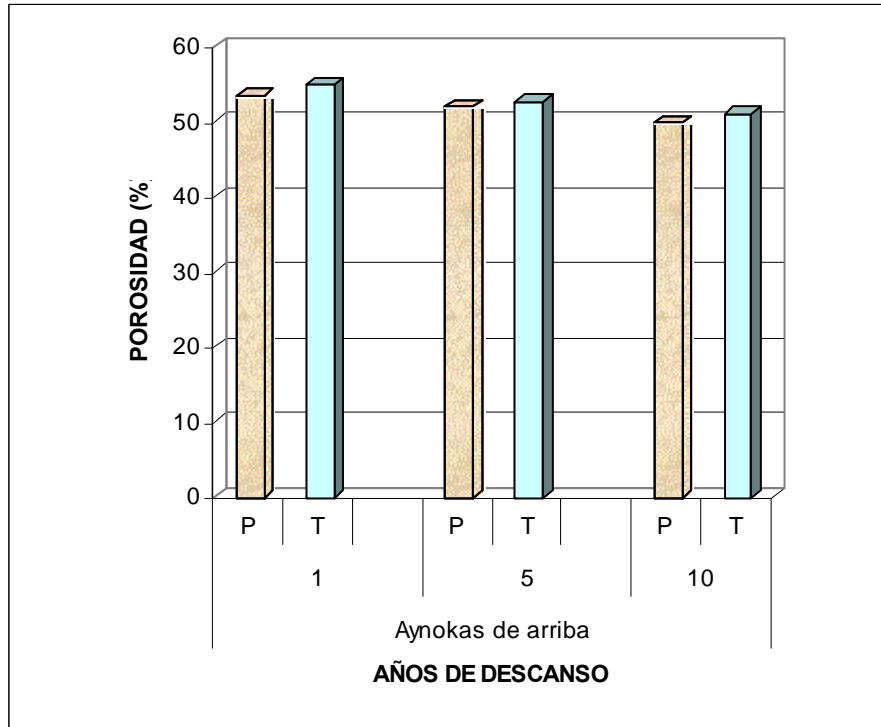


FIGURA 22. Valores del porcentaje de porosidad de las parcelas en descanso y el testigo en las aynokas de arriba, familia 1

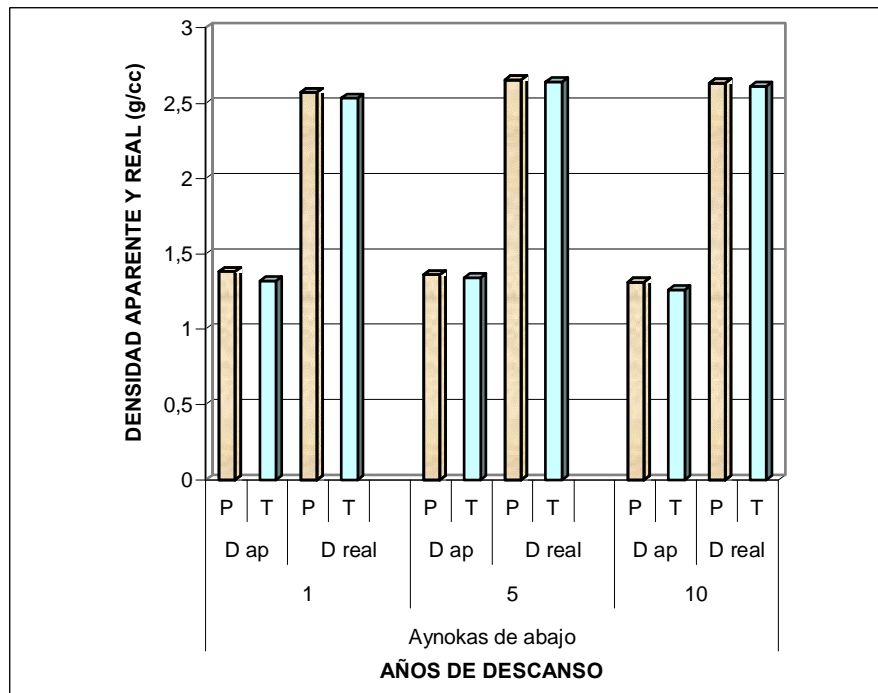


FIGURA 23. Valores de densidad aparente y real de las parcelas en descanso y el testigo en las aynokas de abajo, familia 1

La densidad aparente en las parcelas en descanso varían de 1.31 a 1.38 g/cc, y en el testigo de 1.26 a 1.34 g/cc. La densidad real en las parcelas varían entre los valores 2.57 a 2.65 g/cc, y en el testigo de 2.53 a 2.64 g/cc.

En la figura 24, se presentan los porcentajes de porosidad correspondiente a las parcelas de las aynokas de abajo.

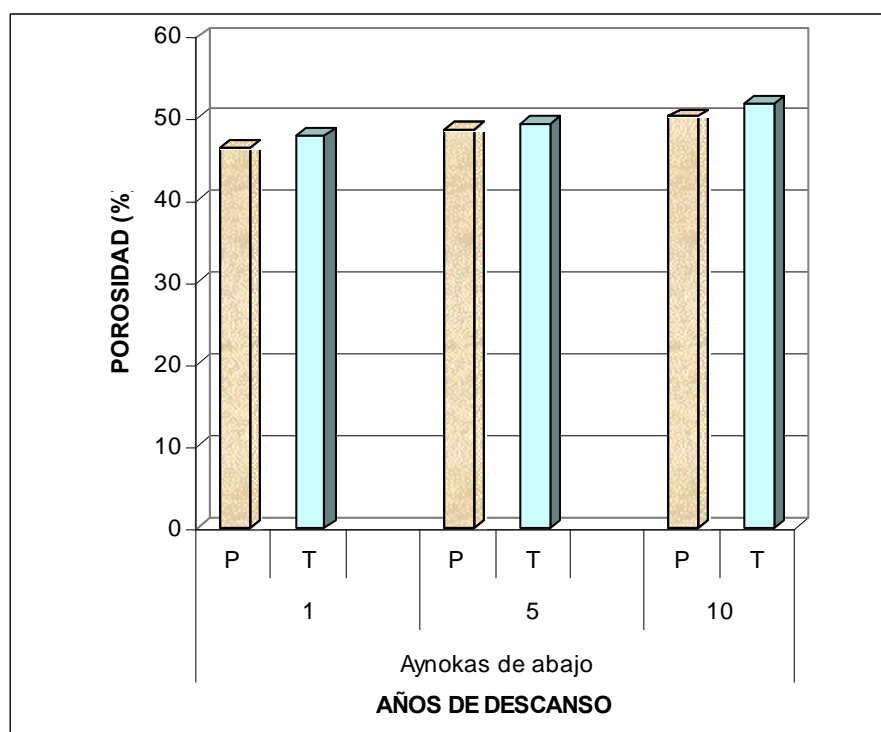


FIGURA 24. Valores del porcentaje de porosidad de las parcelas en descanso y el testigo en las aynokas de abajo, familia 1

Por lo mencionado acerca de las densidades, se puede aseverar que entre los valores de la densidad aparente y real de las parcelas respecto al testigo no hay amplias diferencias en las parcelas de varios años de descanso en las diferentes aynokas de arriba y abajo, precisamente porque el semillerista al año siguiente de la producción de TSP en la parcela siembra papa consumo o cebada, luego deja en descanso durante varios años, y no cultiva de manera intensiva, de ahí que estos valores no son tan diferenciados. Esto mismo se puede apreciar en el porcentaje de porosidad.

5.4.2 Sobre las propiedades químicas del suelo

5.4.2.1 El pH y la conductividad eléctrica

La influencia de los fertilizantes químicos sobre el pH y la conductividad eléctrica del suelo se presentan en el cuadro 22.

CUADRO 22. pH y conductividad eléctrica de las parcelas de TSP, gestión agrícola 2001/02

Aynokas	N° familia	N° parcela	pH	Clasificación	Con eléctrica (mS/cm)	Clasificación
Arriba	Familia 1	1	7.93	Mod. alcalino	0.068	No salinos
		Testigo	7.98	Mod. alcalino	0.097	No salinos
Abajo	Familia 1	1	7.57	Med. alcalino	0.083	No salinos
		Testigo	7.89	Med. alcalino	0.091	No salinos
	Familia 2	1	6.43	Ligeram. ácido	0.035	No salinos
		Testigo	6.84	Neutro	0.064	No salinos
		2	6.86	Neutro	0.014	No salinos
		Testigo	7.65	Med. alcalino	0.093	No salinos
	Familia 3	1	7.16	Neutro	0.121	No salinos
		Testigo	7.60	Med. alcalino	0.129	No salinos
		2	7.08	Neutro	0.096	No salinos
		Testigo	7.40	Med. alcalino	0.138	No salinos
	Familia 4	1	6.57	Ligeram. ácido	0.044	No salinos
		Testigo	6.67	Neutro	0.071	No salinos
	Familia 5	1	7.52	Med. alcalino	0.140	No salinos
		Testigo	7.58	Med. alcalino	0.142	No salinos
Familia 6	1	6.23	Ligeram. ácido	0.046	No salinos	
	Testigo	6.39	Ligeram. ácido	0.055	No salinos	
Ay. abajo	Promedio	Parcela	6.92	Neutro	0.072	No salinos
		Testigo	7.25	Neutro	0.097	No salinos

Fuente: Elaboración propia, en base a resultados de Laboratorio

mS/cm = Milisiemens por centímetro

En la aynoka de arriba, la parcela semillera de la familia 1 presenta valores similares del pH respecto al testigo, de 7.93 y 7.98 respectivamente. Ambos valores están clasificados como moderadamente alcalino (Chilón, 1997). En esta parcela no se pueden observar cambios drásticos del pH en el suelo, porque el ciclo vegetativo del cultivo no es muy largo como para apreciar diferencias en el comportamiento del pH (Figura 25). Sin embargo, las diferencias se observarán en las parcelas en descanso.

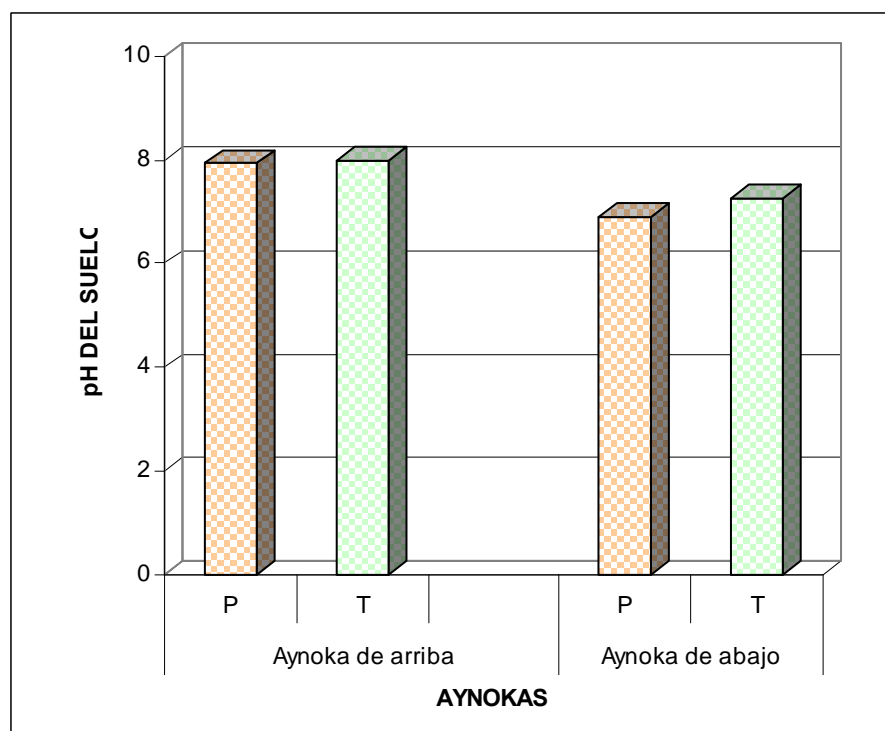


FIGURA 25. Valores del pH en las parcelas y el testigo en las aynokas de arriba y abajo, gestión agrícola 2001/02

En esta parcela de la familia 1, como el suelo presenta pH básico, no se adecúa la aplicación del fertilizante fosfato di amónico, ya que este fertilizante es más favorable en los suelos ácidos. La urea según Fassbender y Bornemisza (1994), tiene un efecto acidificante al aplicarla en combinación con otros fertilizantes fosfatados.

En la aynoka de abajo, la parcela de la familia 1 presenta valores de pH básicos, cuyo valor del pH es menor con relación al testigo, de 7.57 y 7.89, y están clasificados de

medianamente alcalinos (Chilón, 1997). Al igual que en la aynoka de arriba, el uso de fosfato di amónico no se adecúa en el suelo por su pH básico.

El valor de pH más alto en las parcelas en estudio de la aynoka de abajo es 7.57 (medianamente alcalino) y el más bajo 6.23 (ligeramente ácido), en cambio, en el testigo es de 7.89 (medianamente alcalino) y 6.39 (ligeramente ácido) para valores altos y bajos respectivamente.

En las parcelas de las familias 2, 4 y 6 la utilización de fertilizantes como el fosfato di amónico podría ser adecuado, por el pH ácido que presenta el suelo, e incluso la parcela 2 de la familia 3. En cambio, la aplicación del fosfato en las parcelas de las familias 3 y 5 también se pueden considerar como inapropiados.

Los valores del pH de las diferentes parcelas varían, y no se pueden apreciar de manera notoria los cambios que pueden producir al suelo la adición de los fertilizantes en el primer año o durante el ciclo vegetativo del cultivo, esto implica que el cambio se manifestaría paulatinamente a medida que transcurra el tiempo.

Por lo tanto, el promedio de pH en las parcelas de la aynoka de abajo es 6.92, en el testigo 7.25, los cuales están clasificados de neutro (Chilón, 1997).

Respecto a la conductividad eléctrica, la parcela de aynoka de arriba (familia 1) en la que se adicionó el fertilizante presenta el valor de 0.068 mS/cm, siendo inferior al testigo cuyo valor es 0.097 mS/cm.

En la aynoka de abajo, las parcelas de los semilleristas presentan valores de conductividad eléctrica inferiores a la unidad; el valor más alto en la parcela es de 0.140 y el más bajo de 0.014 mS/cm, en el testigo el valor más alto es 0.142 y el más bajo 0.055 mS/cm. Estos valores inferiores a la unidad significan que los suelos no tienen problemas de salinidad.

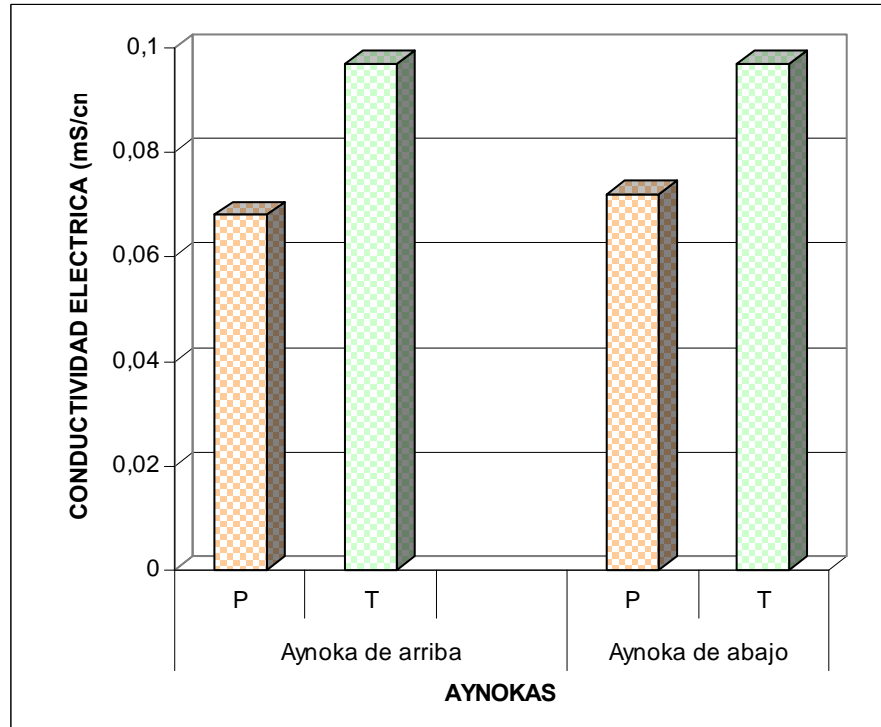


FIGURA 26. Valores de la conductividad eléctrica en las parcelas y el testigo en las aynokas de arriba y abajo, gestión agrícola 2001/02

En las parcelas en estudio no se pueden apreciar cambios significativos de la conductividad eléctrica por la aplicación de fertilizantes al suelo, debido al ciclo vegetativo del cultivo de papa que no llega ni a un año.

Los valores de la conductividad eléctrica en ambas aynokas son bajos, esto significa que estos suelos no tienen problemas de salinidad, y que pueden prosperar o desarrollarse todos los cultivos en estos suelos (Chilón, 1997).

5.4.2.2 El pH y la conductividad eléctrica de las parcelas en descanso

El pH de las parcelas en descanso que fueron fertilizadas, presentan valores menores al testigo, en la aynoka de arriba. Estos valores reflejan notoriamente el efecto de los fertilizantes sobre el suelo, y se llega a acidificar el suelo como se observa en las parcelas de 1 y 5 años de descanso, con valores de 5.90 (medianamente ácido) y 6.41 (ligeramente ácido) y en el testigo de 6.55 (ligeramente ácido) y 7.48 (medianamente alcalino).

En la parcela de 10 años de descanso el valor del pH disminuye con relación al testigo, de 8.03 a 7.87 que son considerados de moderadamente a medianamente alcalinos (Chilón, 1997); este comportamiento del pH en la parcela se debe al fertilizante que queda en el suelo como residuo, y que a través de las precipitaciones y la oxidación microbiana de amonio a ácido nítrico produciría la disminución del pH hacia la acidez.

CUADRO 23. pH y conductividad eléctrica de parcelas en descanso, familia 1

Aynokas	Años de descanso	pH	Clasificación	Cond. eléctrica (mS/cm)	Clasificación
Arriba	1	5.90	Medianamente ácido	0.031	No salinos
	Testigo	6.55	Ligeramente ácido	0.038	No salinos
	5	6.41	Ligeramente ácido	0.029	No salinos
	Testigo	7.48	Medianamente alcalino	0.101	No salinos
	10	7.87	Medianamente alcalino	0.075	No salinos
	Testigo	8.03	Moderadamente alcalino	0.097	No salinos
Abajo	1	7.96	Moderadamente alcalino	0.077	No salinos
	Testigo	7.98	Moderadamente alcalino	0.078	No salinos
	5	6.04	Medianamente ácido	0.019	No salinos
	Testigo	6.24	Ligeramente ácido	0.038	No salinos
	10	7.88	Medianamente alcalino	0.091	No salinos
	Testigo	8.33	Moderadamente alcalino	0.121	No salinos

Fuente: Elaboración propia, en base a resultados de Laboratorio

Al respecto, Chen *et al.* (2001), señalan que la fertilización con nitrógeno en el suelo por varios períodos de años, tiende a bajar el pH del suelo.

Gagnon *et al.* (1998), manifiestan que el uso de fertilizantes inorgánicos pueden producir la acidificación en los suelos.

Por lo tanto, en la aynoka de arriba los pH varían sus valores de acuerdo a los años de descanso, de medianamente a ligeramente ácido, medianamente y moderadamente alcalino (Chilón, 1997).

En las diferentes aynokas de abajo de la Comunidad, sucede de manera similar a las aynokas de arriba en cuanto al comportamiento del pH (Figura 27), ya que las parcelas presentan valores de pH inferiores al testigo.

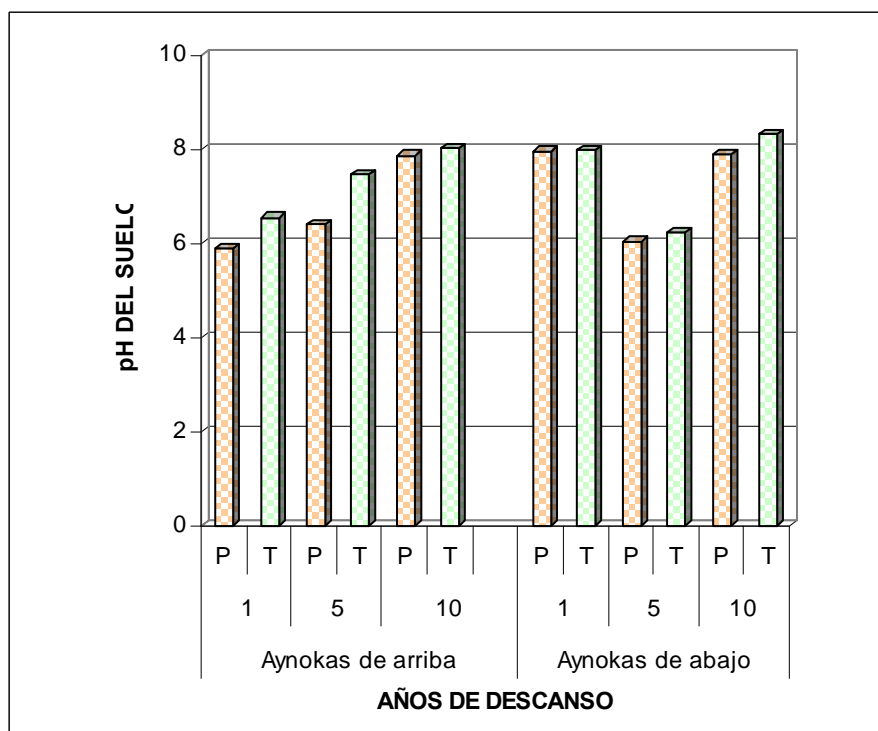


FIGURA 27. Valores de pH en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo en descanso, familia 1

En el primer año de descanso el pH de la parcela disminuyó mínimamente a 7.96 de 7.98 que es el testigo, ambos valores se clasifican de moderadamente alcalino (Chilón, 1997); a los 5 años de descanso el pH de 6.24 (testigo) disminuyó a 6.04 en la parcela, y están considerados como ligeramente y medianamente ácido; a los 10 años de descanso el pH del suelo es 7.88 (medianamente alcalino) y del testigo 8.33 (moderadamente alcalino). Los valores presentados probablemente permiten mostrar que la aplicación de fertilizantes disminuyen los valores del pH, porque los pH del suelo tienden a acidificarse.

Los valores del pH de los suelos varían de alcalino a ácidos en las diferentes aynokas tanto de arriba y abajo, debido a la ubicación de las parcelas en diferentes altitudes.

Estas parcelas en descanso (aynokas de abajo) presentan pH medianamente y ligeramente ácido, medianamente y moderadamente alcalino (Chilón, 1997).

Al respecto Primavesi (1984), menciona que los fertilizantes tienen un efecto fisiológicamente ácido o alcalino, dependiendo del residuo no absorbido y que queda en el suelo. Cada acidificación significa una deteriorización de las condiciones generales del suelo, y se debe dar más atención al mantenimiento del pH adecuado.

En cuanto a la conductividad eléctrica, las parcelas de las aynokas de arriba de 1, 5 y 10 años de descanso tienen valores de 0.031, 0.029 y 0.075 mS/cm, y son menores al testigo, cuyos valores son 0.038, 0.101 y 0.097 mS/cm (Figura 28).

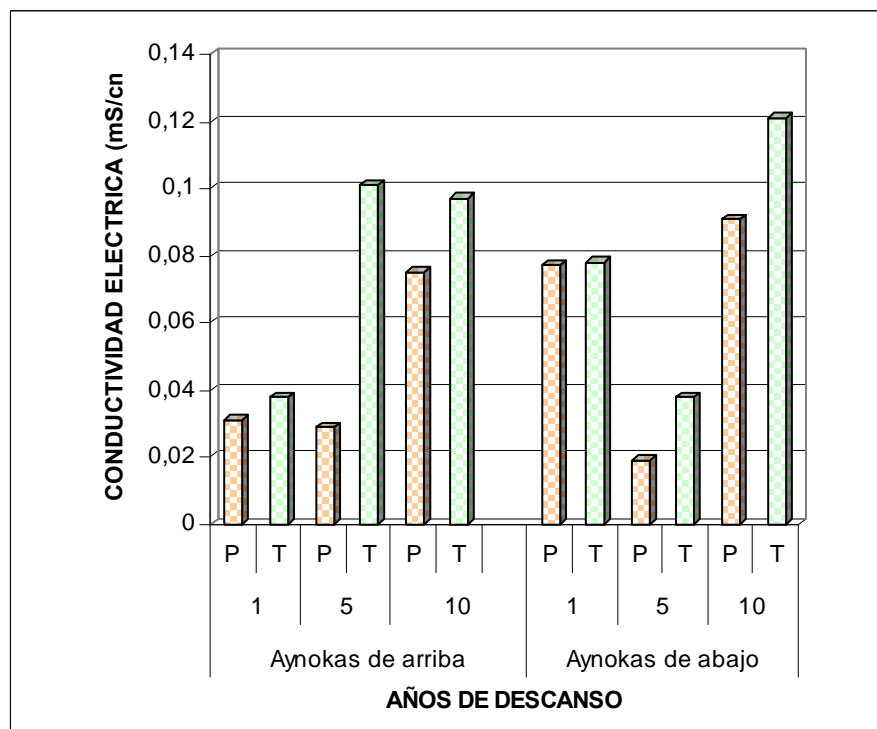


FIGURA 28. Valores de conductividad eléctrica en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo en descanso, familia 1

En las diferentes aynokas de abajo, la conductividad en las parcelas de 1, 5 y 10 años de descanso presentan 0.077, 0.019 y 0.091 mS/cm, y el testigo de 0.078, 0.038 y 0.121

mS/cm. Los valores de la conductividad en las diferentes ayonkas son bajos, y estos suelos no presentan problemas de salinidad (Chilón, 1997).

5.4.2.3 Contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica del suelo

En las parcelas de producción de TSP, se han evaluado los contenidos de nutrientes para cada una de las familias en estudio.

CUADRO 24. Contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica en las parcelas de TSP, gestión agrícola 2001/02

Ay nok as	Fam	Pa rc	N (%)	Clasific	Pasim (ppm)	Clasific	K int (cmol+ kg ⁻¹)	Clasific	M.orgánica (%)	Clasific	Carbon (%)	Clasific
Arri ba	F 1	1	0.116	Bajo	16.31	Medio	1.69	Alto	1.61	Bajo	0.93	Bajo
		T	0.136	Bajo	7.33	Bajo	2.22	Alto	2.38	Medio	1.38	Medio
Aba jo	F 1	1	0.117	Bajo	6.82	Bajo	1.06	Alto	1.63	Bajo	0.94	Bajo
		T	0.131	Bajo	4.34	My bajo	1.15	Alto	2.28	Medio	1.32	Medio
	F 2	1	0.121	Bajo	8.97	Bajo	1.24	Alto	2.08	Medio	1.20	Medio
		T	0.213	Alto	2.83	Bajo	1.42	Alto	4.25	Alto	2.46	Alto
		2	0.139	Bajo	9.85	Bajo	1.25	Alto	2.04	Medio	1.18	Medio
		T	0.195	Moder	8.89	Bajo	1.68	Alto	3.60	Medio	2.09	Alto
	F 3	1	0.098	Bajo	7.81	Bajo	1.86	Alto	2.27	Medio	1.31	Medio
		T	0.128	Bajo	5.22	My bajo	2.31	Alto	2.49	Medio	1.44	Medio
		2	0.114	Bajo	8.81	Bajo	1.43	Alto	1.84	Bajo	1.06	Medio
		T	0.125	Bajo	5.70	My bajo	2.23	Alto	2.22	Medio	1.28	Medio
	F 4	1	0.145	Bajo	3.51	My bajo	1.60	Alto	2.75	Medio	1.59	Medio
		T	0.163	Moder	2.67	My bajo	2.24	Alto	3.22	Medio	1.86	Medio
	F 5	1	0.120	Bajo	16.35	Medio	1.67	Alto	2.13	Medio	1.23	Medio
		T	0.138	Bajo	10.57	Bajo	1.77	Alto	2.37	Medio	1.37	Medio
F 6	1	0.142	Bajo	3.15	My bajo	1.61	Alto	2.30	Medio	1.33	Medio	
	T	0.187	Moder	2.19	My bajo	2.04	Alto	3.66	Medio	2.12	Alto	
Ay. abaj	Prom	Pa rc.	0.124	Bajo	8.15	Bajo	1.46	Alto	2.13	Medio	1.23	Medio
		T	0.160	Moder	5.30	My bajo	1.85	Alto	3.01	Medio	1.74	Medio

Fuente: Elaboración propia, en base a resultados de Laboratorio

5.4.2.3.1 Nitrógeno

De acuerdo a los resultados del cuadro 24, el contenido de nitrógeno del testigo 0.136% es superior al contenido de nitrógeno 0.116% de la parcela en la aynoka de arriba.

En la aynoka de abajo, este mismo comportamiento se observa en todas las parcelas de las familias semilleristas, lo cual permite afirmar que el cultivo de la papa requiere bastante cantidad de nitrógeno, por lo que es menor con relación al testigo, y en las parcelas los fertilizantes químicos quedan como residuos (Figura 29).

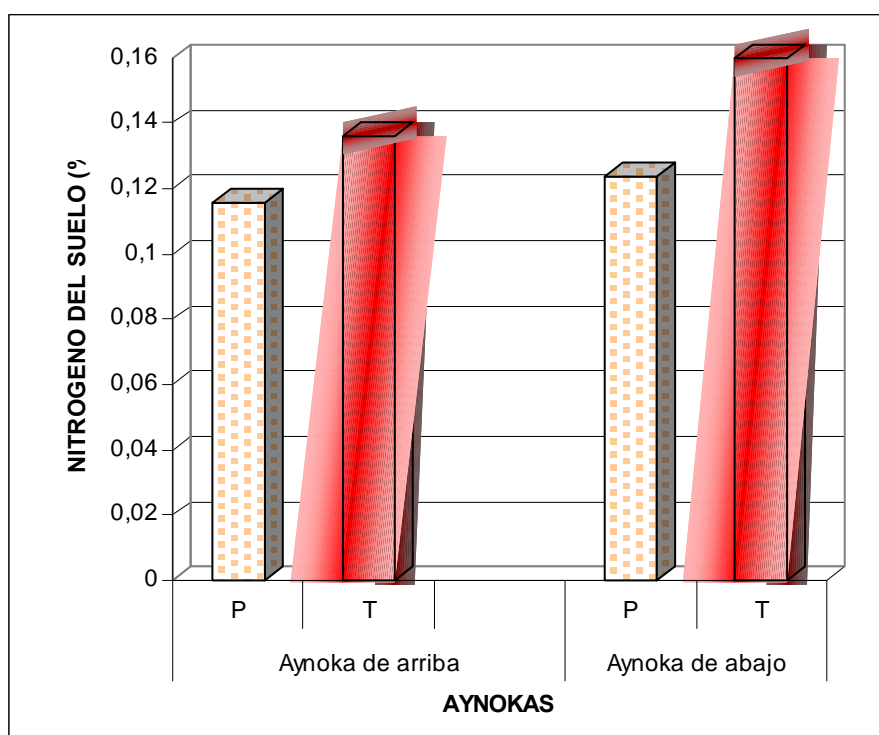


FIGURA 29. Contenido de nitrógeno en las parcelas y el testigo en las aynokas de arriba y abajo, gestión agrícola 2001/02

Al respecto, Gagnon *et al.* (1998), sostienen que la aplicación del fertilizante urea en el suelo, permanece en forma residual después de las cosechas de los cultivos, y también se encuentra en el suelo el nitrógeno-nitrato.

Las parcelas de las familias 1, 2, 3, 4, 5 y 6 presentan bajos contenidos de nitrógeno después de la producción de TSP; los testigos también presentan bajos contenidos de

nitrógeno, a excepción en la familia 2 que va de un alto a moderado contenido, y moderado en las familias 4 y 6.

Las parcelas presentan en promedio un 0.124% de nitrógeno y el testigo 0.160% que son considerados bajos y moderados respectivamente, según Villarroel (1988).

Villagarcía (1987), respecto al cultivo de la papa con énfasis para producción de semilla, manifiesta que para producir una tonelada de tubérculo fresco se requiere de 4 a 6 kg de nitrógeno; los suelos calificados como pobres en nitrógeno pueden producir de 5 a 8 Tn/Ha de tubérculo fresco sin aplicación del fertilizante nitrogenado, y el suelo puede suplir al cultivo durante su crecimiento de 25 a 40 kg/Ha de nitrógeno.

En su mayoría los suelos de las aynokas de arriba y abajo presentan bajos contenidos de nitrógeno (Villarroel, 1988), con algunas excepciones de los testigos que presentan moderados y altos contenidos (familias 4, 6 y 2).

Los fertilizantes fosfato di amónico y urea proporcionan el nitrógeno para la producción de TSP, así mismo, el suelo suministra este nutriente. La urea es un fertilizante que libera el NH_2 (grupo amino) en su descomposición y se volatiliza con facilidad en suelos que tienen pH mayores a 6.5, cuando las temperaturas incrementan y cuando existen brisas persistentes.

Primavesi (1984), menciona que la fertilización nitrogenada impide la fijación de nitrógeno atmosférico, puesto que esta fijación es muy elevada en los suelos con materia orgánica; y aproximadamente el 50% del nitrógeno fertilizado no se aprovecha por las siguientes razones:

- Se volatiliza hacia el aire o es lixiviado
- La raíz no alcanza debido a la compactación
- La sequía con su falta de agua, impide la absorción de este nutriente

Por otra parte, Urquiaga (1982), menciona que las cantidades de nitrógeno en el perfil susceptibles a pérdida son muy variables en el espacio y en el tiempo, dependiendo de la

cantidad de nitrógeno adicionado, de la mineralización del nitrógeno, de los sistemas de manejo, tipo de cultivo, volumen de agua drenada.

Según Buckman y Braddy (1993), los nitritos en solución débilmente ácida se desprenden en forma de nitrógeno gaseoso cuando están en contacto con ciertas sales amónicas, con aminas sencillas, como la urea se volatilizan. El nitrógeno adicionado al suelo en forma de fertilizantes, posiblemente se pierden por volatilización, y cuanto más se pierden cuando se aplican grandes cantidades de fertilizantes.

En general, las parcelas de las aynokas de arriba y abajo contienen bajos contenidos de nitrógeno, por lo que pueden considerarse como suelos pobres en nitrógeno, aunque existen algunas excepciones, donde el suelo mejora en el contenido de este nutriente.

5.4.2.3.2 Fósforo

En el sistema de producción de TSP, a parte de utilizar la urea, emplean como fuente de fósforo al fertilizante fosfato di amónico, que también contiene nitrógeno. El cuadro 24, refleja el contenido de fósforo que quedaría como residuo en el suelo.

El contenido de fósforo en la parcela de la aynoka de arriba (familia 1) es 16.31 ppm, y este valor es considerado de medio contenido, siendo superior al testigo, cuyo valor es 7.33 ppm, considerado de bajo contenido.

En la aynoka de abajo, el mayor contenido de fósforo en las parcelas de estudio es 16.35 ppm (medio contenido), y el valor más bajo es 3.15 ppm (muy bajo contenido); en el testigo los valores son de 10.57 a 2.19 ppm, es decir, de bajo a muy bajo contenido.

Así mismo, las parcelas de los semilleristas presentan valores de fósforo que son superiores al testigo, debido a la adición de este elemento al suelo en forma de fertilizante (fosfato di amónico), y se evidencia el residuo dejado por el fertilizante fosfato en el suelo después de la cosecha de los TSP. Todos los productores de TSP utilizan este fertilizante; en cambio, solamente el testigo presenta la riqueza natural de este elemento (Figura 30).

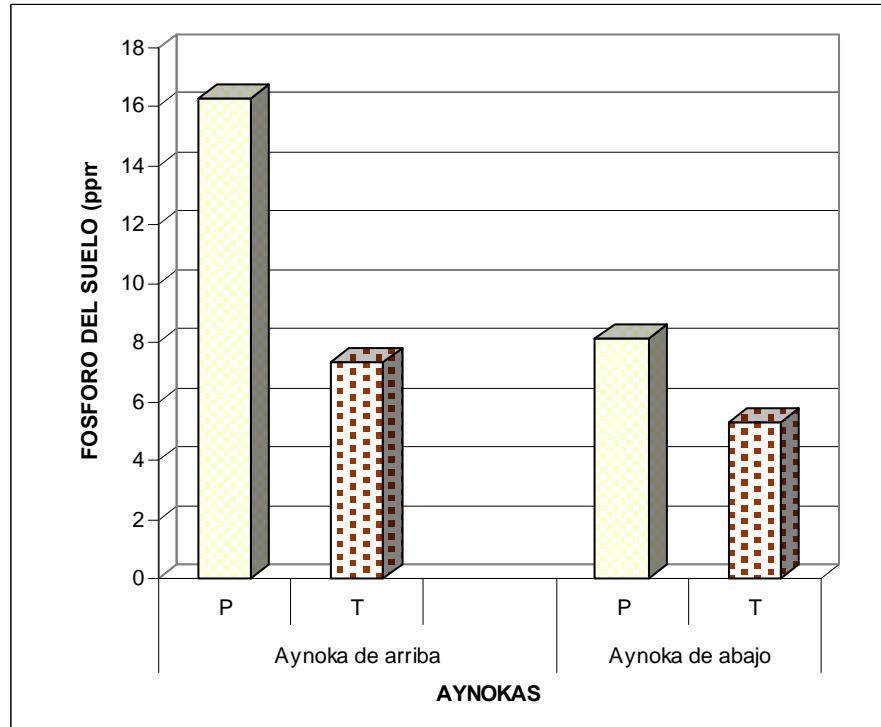


FIGURA 30. Contenido de fósforo en las parcelas y el testigo en las aynokas de arriba y abajo, gestión agrícola 2001/02

El promedio del contenido de fósforo en las diferentes parcelas de la aynoka de abajo alcanza a 8.15 ppm, y el testigo presenta 5.30 ppm, y de acuerdo a Villarroel (1988), estos valores corresponden a un contenido bajo y muy bajo respectivamente.

El mayor contenido de fósforo frente al testigo en las parcelas de producción semillera bajo fertilización fosfatada, posiblemente se debe a la fijación de este elemento en los coloides del suelo, y sólo un determinado porcentaje es aprovechado o utilizado por las plantas.

Al respecto, Fassbender y Bornemisza (1994), enfatizan que al aumentar la capacidad de fijación de fósforo, la respuesta a los fertilizantes disminuye, advirtiéndose que ella está directamente ligada a la retención superficial de fósforo en los suelos; los fosfatos presentan una menor solubilidad, y en consecuencia una menor disponibilidad para las plantas.

El fósforo depende de su solubilización en el agua del suelo, no pudiendo ser absorbido de un suelo seco; y se fija antes de que las raíces puedan alcanzarlo (Primavesi, 1984).

Por lo tanto, se puede aseverar que los suelos de las parcelas estudiadas en ambas aynokas tienen de bajos a muy bajos contenidos de fósforo, con algunas excepciones de medio contenido para la producción de TSP u otros cultivos.

5.4.2.3.3 Potasio

En cuanto al potasio, los productores no utilizan fertilizante potásico en la producción de TSP, porque los suelos en su generalidad tienen alto contenido de potasio.

Según los resultados de potasio, la parcela de producción semillera de la aynoka de arriba presenta un valor inferior al testigo, de 1.69 y 2.22 cmol (+) kg^{-1} de suelo respectivamente. Esta misma tendencia se puede observar en las parcelas de la aynoka de abajo. En la parcela el valor más alto es 1.86 y el más bajo 1.06 cmol (+) kg^{-1} de suelo, ambos valores están clasificados como de alto contenido (Figura 31).

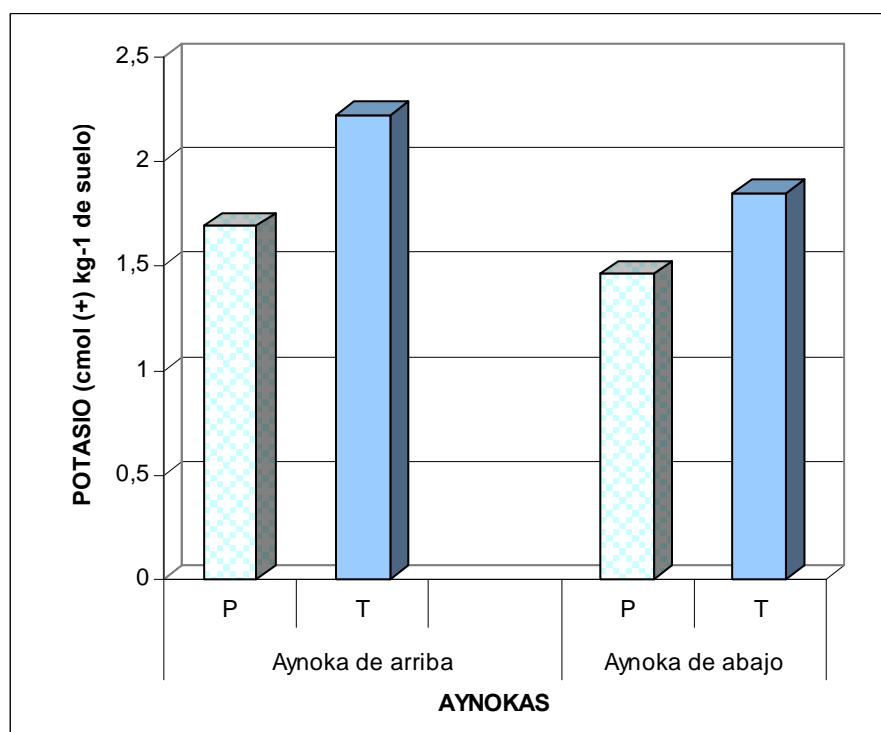


FIGURA 31. Contenido de potasio en las parcelas y el testigo en las aynokas de arriba y abajo, gestión agrícola 2001/02

En el testigo el valor más alto es 2.31 y el más bajo 1.15 cmol (+) kg^{-1} de suelo, que también son considerados de alto contenido. Debido a la presencia de contenidos inferiores de potasio en las parcelas de producción frente al testigo, se puede asumir que probablemente el cultivo de TSP extrae cantidades apreciables del nutriente en todo su ciclo vegetativo, puesto que al suelo no se adicionó fertilizante químico potásico.

De acuerdo al cuadro 24, el potasio está presente en las parcelas de ambas aynokas en altos contenidos (Chilón, 1997), por lo cual se puede aseverar que los suelos de las aynokas de arriba y abajo de la Comunidad tienen abundantes cantidades de potasio.

Al respecto, Mamani (1990), citando a Monasterios y Claire (1970), corrobora que las zonas productoras del país no responden a la aplicación de potasio, y los suelos muestran un contenido de potasio intercambiable de mediano a muy alto, es decir, los suelos tienen suficiente cantidad de potasio, y parece innecesario su empleo.

5.4.2.3.4 Materia orgánica y carbono orgánico

Con relación a la materia orgánica del suelo, la parcela de producción de la familia 1 (aynoka de arriba), presenta un contenido de 1.61%, que es inferior al contenido de materia orgánica del testigo (2.38%), y según Chilón (1997), ambos valores se clasifican de bajo y medio contenido.

Todas las parcelas de TSP de las familias 1, 2, 3, 4, 5 y 6 que fueron fertilizadas en la aynoka de abajo, también muestran valores de materia orgánica menores a los testigos, debido probablemente al efecto que tuvieron los fertilizantes químicos sobre los microorganismos del suelo, los cuales disminuyeron su población y su actividad. El valor más alto y más bajo en las parcelas son 2.75% (medio contenido) y 1.63% (bajo contenido); en el testigo, 4.25 (alto contenido) y 2.22% (medio contenido) representan el valor más alto y bajo respectivamente.

El valor promedio de materia orgánica en las parcelas de la aynoka de abajo es 2.13%, y del testigo 3.01% (Figura 32), ambos valores son considerados de medio contenido en el suelo (Chilón, 1997).

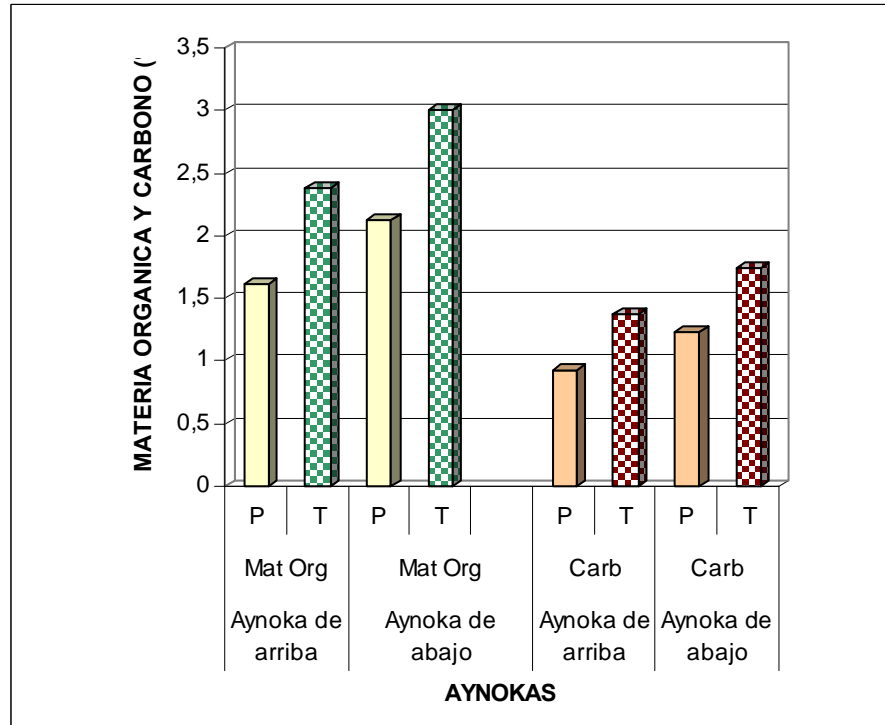


FIGURA 32. Contenido de materia orgánica y carbono orgánico en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo, gestión agrícola 2001/02

El contenido de carbono en la parcela de la aynoka de arriba es bajo (0.93%) y en el testigo de contenido medio (1.38%). El promedio de carbono en las parcelas de la aynoka de abajo es 1.23%, y 1.74% alcanza el valor del testigo (Figura 32), siendo considerados ambos valores de contenido medio (Zonisig, 2000).

Por otra parte, el contenido de materia orgánica en las parcelas semilleras de ambas aynokas varían de un bajo a medio contenido; el testigo de medio contenido en la mayoría de los casos y un alto contenido de manera excepcional (Chilón, 1997).

Similar comportamiento se puede apreciar respecto al carbono, y de acuerdo a Zonisig (2000), en las parcelas predominan el contenido medio del porcentaje de carbono, y también existen bajos contenidos (familia 1); en el testigo también predominan de un contenido medio con algunas excepciones de alto contenido de carbono (familia 2 y 6).

Primavesi (1984), asevera que al adicionar los fertilizantes, la materia orgánica es más rápidamente mineralizada y el suelo pierde su bioestructura, compactándose y teniendo una producción insatisfactoria. La pérdida de la bioestructura es acelerada por las técnicas de cultivo, siendo suficientes cuatro años de cultivo para compactar el suelo, lo que reduce drásticamente el efecto de la fertilización cuando no hay retorno de la materia orgánica al suelo.

La capacidad inherente de los suelos para producir los cultivos está relacionada grande y directamente con los contenidos de materia orgánica y nitrógeno; como es difícil mantener un nivel satisfactorio de estos constituyentes en la mayoría de los suelos de cultivo, es importante la adición de materia orgánica y su mantenimiento para el cuidado de los suelos (Buckman y Braddy, 1993).

Barbosa (1997), manifiesta que la materia orgánica actúa en la agregación del suelo como un agente cimentante; debido a su descomposición por los microorganismos, la misma debe ser repuesta continuamente para que se mantenga la estabilidad de los agregados a lo largo del tiempo.

Por los resultados analizados, se puede mencionar que las parcelas en estudio de la aynoka de arriba presentan bajos contenidos de materia orgánica (1.61%), y en la aynoka de abajo tienen contenidos medios (2.13%); algunas parcelas presentan bajos contenidos, y como caso excepcional está presente un alto contenido. Así mismo, el contenido de carbono en la aynoka de arriba es bajo (0.93%), y en la aynoka de abajo está presente en un contenido medio (1.23%) y predomina el nivel medio de carbono.

5.4.2.4 Contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica del suelo de las parcelas en descanso

Para una mejor apreciación del comportamiento de los nutrientes del suelo en parcelas que se encuentran en descanso (Familia 1), se han determinado y evaluado sus valores en las diferentes aynokas de arriba y abajo de la Comunidad.

CUADRO 25. Contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, materia orgánica de las parcelas en descanso, familia 1

Aynokas	Año descanso	N (%)	Clasific	Pasim (ppm)	Clasific	K int (cmol+ kg ⁻¹)	Clasific	M. orgánica (%)	Clasificación	Carbo no (%)	Clasificación
Arriba	1	0.123	Bajo	8.45	Bajo	3.02	Alto	1.88	Bajo	1.09	Medio
	Test	0.174	Moderad	5.82	Bajo	3.55	Alto	2.69	Medio	1.56	Medio
	5	0.131	Bajo	10.33	Bajo	0.88	Alto	2.21	Medio	1.28	Medio
	Test	0.208	Alto	9.23	Bajo	1.15	Alto	3.17	Medio	1.84	Medio
	10	0.160	Moderad	12.16	Bajo	1.24	Alto	2.30	Medio	1.33	Medio
Test	0.215	Alto	11.52	Bajo	1.69	Alto	3.47	Medio	2.01	Medio	
Abajo	1	0.110	Bajo	13.08	Medio	1.68	Alto	1.90	Bajo	1.10	Medio
	Test	0.136	Bajo	11.92	Bajo	1.77	Alto	2.40	Medio	1.39	Medio
	5	0.120	Bajo	2.07	Muy bajo	0.71	Alto	2.20	Medio	1.27	Medio
	Test	0.143	Bajo	1.43	Muy bajo	0.73	Alto	2.48	Medio	1.44	Medio
	10	0.130	Bajo	17.75	Medio	3.73	Alto	2.27	Medio	1.31	Medio
Test	0.151	Moderad	9.20	Bajo	4.80	Alto	2.52	Medio	1.46	Medio	

Fuente: Elaboración propia, en base a resultados de Laboratorio

5.4.2.4.1 Nitrógeno de las parcelas en descanso

Las parcelas en las diferentes aynokas de arriba con períodos de descanso de 1, 5 y 10 años presentan resultados de 0.123, 0.131 y 0.160% de nitrógeno y están clasificados de bajos y moderado contenido respectivamente.

En cambio, el testigo para los mismos períodos de descanso presentan valores de 0.174, 0.208 y 0.215% clasificados de moderado y altos contenidos, debido a que en la parcela el contenido de materia orgánica es menor respecto al testigo, y por lo tanto, la actividad de microorganismos también es menor por los cultivos que se implantaron con fertilizantes químicos (Figura 33).

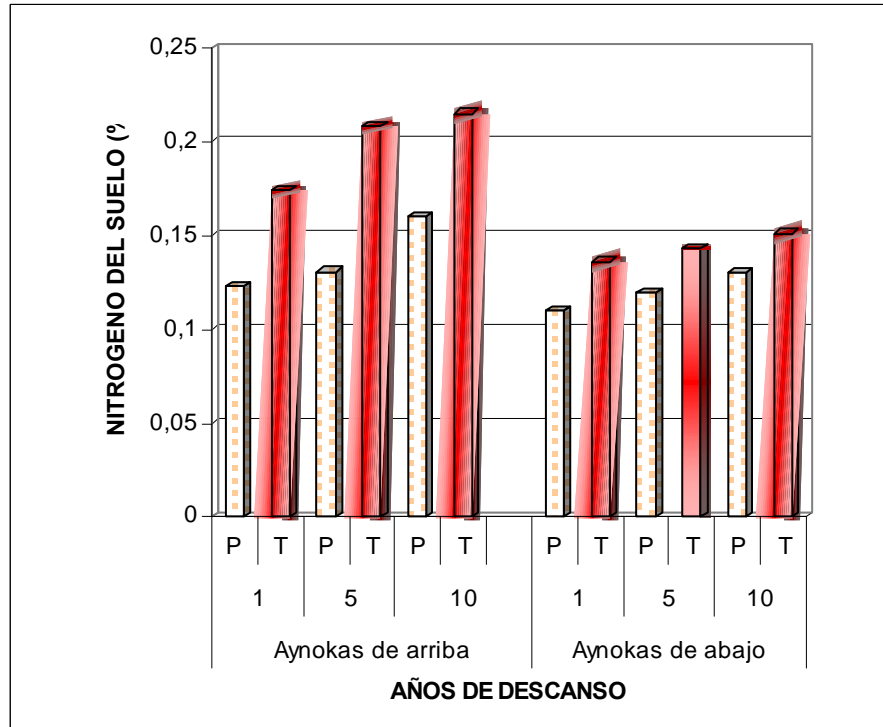


FIGURA 33. Contenido de nitrógeno en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo en descanso, familia 1

En las parcelas de las aynokas de abajo con los mismos años de descanso, el comportamiento del nitrógeno frente al testigo es similar que en las aynokas de arriba. En las parcelas en descanso de 1, 5 y 10 años el contenido de nitrógeno presente en el suelo es bajo, con 0.110, 0.120 y 0.130%; y en el testigo para los mismos años se observa de bajos contenidos (0.136, 0.143%) a moderado (0.151%), de acuerdo a Villarroel (1988).

Por lo tanto, se puede aseverar que el contenido de nitrógeno en las diferentes aynokas de arriba y abajo, existe la tendencia a incrementarse en forma leve y lenta. Posiblemente el lento incremento del nitrógeno estaría relacionado con la actividad de los microorganismos y el contenido de materia orgánica en el suelo.

Hervé (1994), realizó muestreos de suelos en parcelas de aynokas con muchos años de descanso (1-30 años), y en los análisis químicos de suelos obtuvo un contenido promedio de 0.92% de nitrógeno que corresponde a muy alto contenido. En el presente estudio los resultados encontrados están clasificados de bajo, moderado y alto, con predominancia de bajos contenidos.

Por los resultados de nitrógeno que presentan las parcelas, se puede sostener que las parcelas en descanso de las aynokas de arriba tienen bajos y moderados contenidos (0.123 y 0.160%), y en las aynokas de abajo predominan los bajos contenidos de nitrógeno (0.110 y 0.130%).

5.4.2.4.2 Fósforo de las parcelas en descanso

El contenido de fósforo en las diferentes aynokas de arriba y abajo tiende aparentemente a incrementar a medida que transcurren los años de descanso, esto puede atribuirse al residuo dejado por el fertilizante químico que permanece en el suelo, a excepción de la parcela en descanso de 5 años (aynoka de abajo).

Los contenidos de fósforo en las aynokas de arriba son bajos en las parcelas de 1, 5 y 10 años de descanso, cuyos valores son de 8.45, 10.33 y 12.16 ppm; en el testigo el fósforo también es de un bajo contenido, para los mismos períodos de descanso los valores son 5.82, 9.23 y 11.52 ppm (Figura 34).

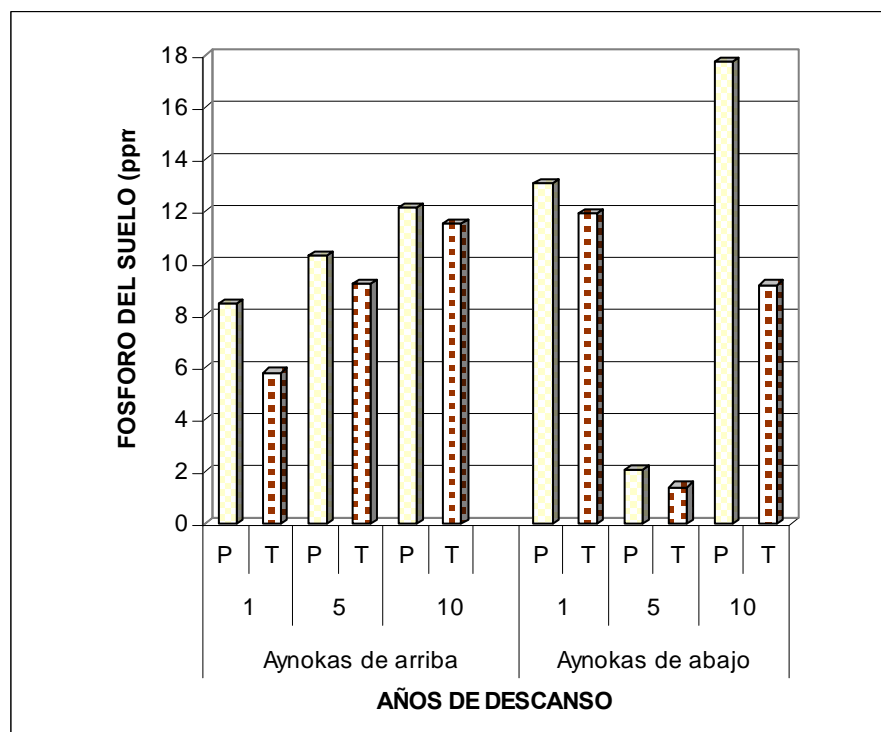


FIGURA 34. Contenido de fósforo en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo en descanso, familia 1

En las diferentes aynokas de abajo las parcelas de descanso presentan 13.08, 2.07 y 17.75 ppm de fósforo, clasificados de medio, muy bajo y medio contenidos; en el testigo para 1, 5 y 10 años de descanso los valores son de 11.92, 1.43 y 9.20 ppm, los cuales están considerados de bajo, muy bajo y bajo contenidos respectivamente (Villarroel, 1988).

Tanto en las aynokas de arriba y abajo se observan un paulatino incremento de este elemento; a excepción de la parcela en descanso de 5 años (aynoka de abajo), el contenido de fósforo es inferior tanto al primer año y 10 años de descanso. Esto se debe a las características propias de las propiedades químicas del lugar donde se encuentra ubicada la aynoka de evaluación dentro las 10 aynokas, y el valor muy bajo en el contenido de fósforo también se refleja en el mismo testigo.

La mayoría de estos suelos presentan deficiencias de fósforo, lo cual es corroborado por Hervé (1994), quién menciona que las parcelas en descanso en las aynokas, el fósforo es sumamente variable y varían entre 0.8 y 18.0 ppm en el suelo del Altiplano Central. Sin embargo, el mismo autor menciona que el fósforo asimilable posiblemente tiende a disminuir ligeramente con el tiempo de 1 hasta 10 años de descanso.

En los suelos de las diferentes aynokas de arriba los contenidos de fósforo son bajos de 8.45 a 12.16 ppm, y en las parcelas de las aynokas de abajo el contenido varía de un medio, muy bajo y medio contenido (13.08, 2.07 y 17.75 ppm).

5.4.2.4.3 Potasio de las parcelas en descanso

El contenido del elemento potasio varía en las aynokas de arriba y abajo, existiendo en algunos casos la tendencia a incrementar su contenido a medida que transcurren los años; sin embargo, en ambas aynokas se puede notar que a los 5 años de descanso los valores de potasio son menores a las parcelas de 1 y 10 años de descanso, debido a las características propias de la parcela que se encuentra a diferentes altitudes y con diferente contenido de nutrientes con relación a las parcelas de otros períodos de descanso (1 y 10 años).

Las parcelas de las aynokas de arriba en los diferentes períodos de descanso muestran resultados que están clasificados de un alto contenido (0.88 a 3.02 cmol (+) kg⁻¹ de suelo) frente al testigo, cuyos valores comprenden desde 1.15 a 3.55 cmol (+) kg⁻¹ de suelo que son clasificados de altos contenidos de potasio (Figura 35). En las aynokas de abajo, también las parcelas presentan altos contenidos (0.71 y 3.73 cmol (+) kg⁻¹), esta misma tendencia se puede observar en el testigo (0.73 y 4.80 cmol (+) kg⁻¹ de suelo), según Chilón (1997).

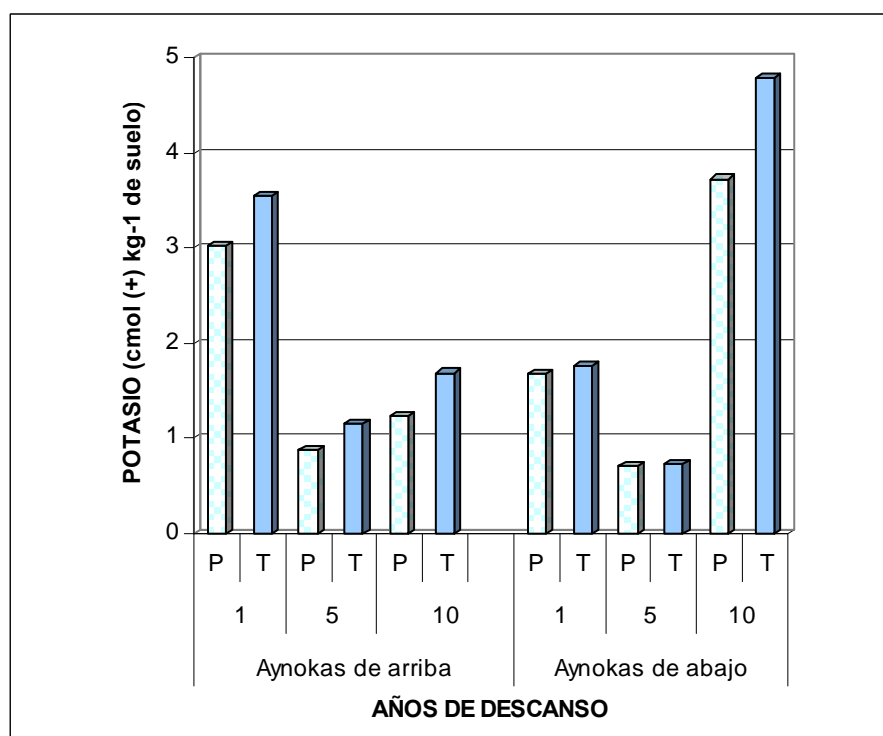


FIGURA 35. Contenido de potasio en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo en descanso, familia 1

Por lo tanto, las aynokas de arriba presentan altos contenidos de potasio en el suelo (0.88 a 3.02 cmol (+) kg⁻¹ de suelo), y en las diferentes aynokas de abajo también es de alto contenido (0.71 a 3.73 cmol (+) kg⁻¹ de suelo).

Según Primavesi (1984), en la mayoría de los suelos existen suficientes cantidades de potasio, y en estos suelos la fertilización potásica no tiene efecto y con frecuencia baja el rendimiento del cultivo.

5.4.2.4.4 Materia orgánica y carbono orgánico de las parcelas en descanso

Respecto a la materia orgánica, ésta fue evaluada en las parcelas en descanso tanto en las aynokas de arriba y abajo de la Comunidad, en las que anteriormente se cultivaron papa para la producción de TSP.

En las aynokas de arriba, la parcela en el primer año de descanso presenta un contenido bajo de materia orgánica de 1.88% que es menor frente a los 5 y 10 años de descanso, los cuales presentan un 2.21 y 2.30%, y están clasificados de medio contenido (Chilón, 1997). Los valores de la materia en las parcelas son inferiores al testigo, cuyos resultados se clasifican como medio contenido, de 2.69, 3.17 y 3.47% para 1, 5 y 10 años de descanso. A medida que los años de descanso son mayores, existe un ligero incremento en el contenido de materia orgánica (Figura 36).

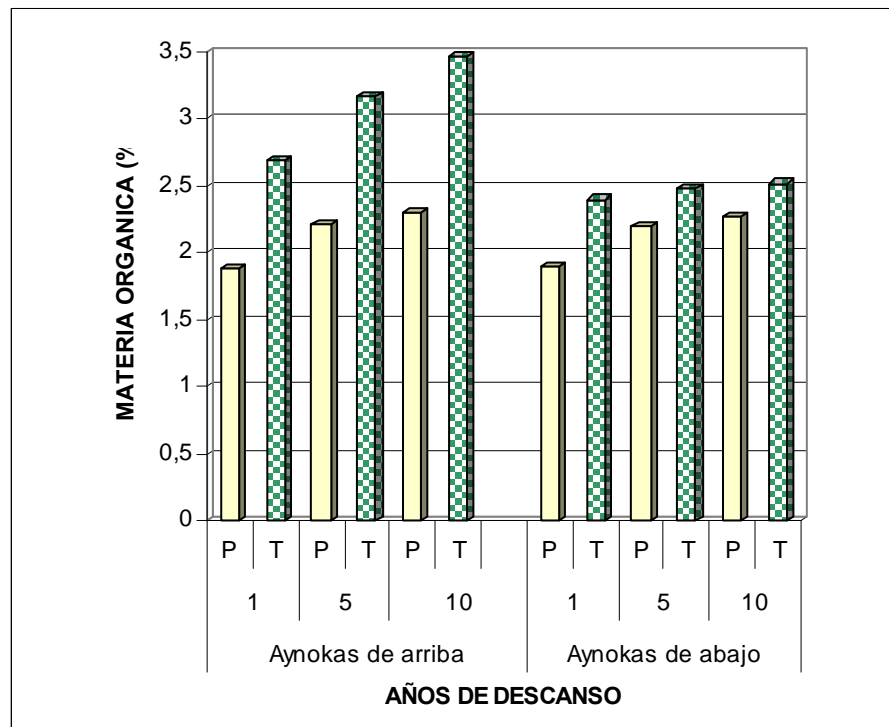


FIGURA 36. Contenido de materia orgánica en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo en descanso, familia 1

En las aynokas de abajo ocurre de manera similar, existiendo leve incremento del contenido de materia orgánica del suelo en las parcelas en descanso. Sin embargo, estos valores de

materia orgánica se deben posiblemente a la regeneración de las actividades de la población microbiana en el suelo. Para 1, 5 y 10 años de descanso son de 1.90, 2.20 y 2.27% y están clasificados de bajo a medios contenidos de materia orgánica; en cambio, el testigo presenta 2.40, 2.48 y 2.52%, los cuales corresponden al contenido medio (Chilón, 1997). Así mismo, se puede observar que el contenido de la materia en ambas aynokas presentan valores similares.

Las parcelas de las aynokas de arriba presentan valores de carbono de 1.09 a 1.33%; en el testigo los valores son de 1.56 a 2.01%, los cuales son considerados de medio contenido; las parcelas de las diferentes aynokas de abajo presentan valores de 1.10 a 1.31%, y el testigo comprende desde 1.39 a 1.46% de carbono para los mismos períodos de descanso, estos valores, según Zonisig (2000) están clasificados de contenido medio de carbono (Figura 37).

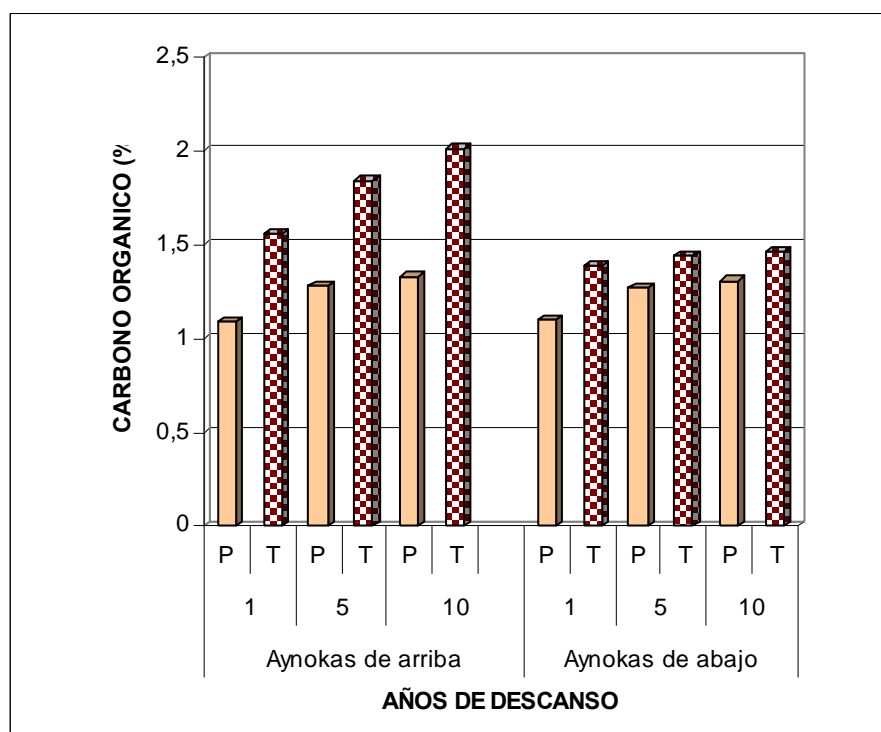


FIGURA 37. Contenido de carbono orgánico en las parcelas y el testigo de las aynokas de arriba y abajo en descanso, familia 1

Hervé (1994), en las parcelas de varios años de descanso (1-30 años) y en sistema de aynokas, determinó valores de 0.22 y 1.98% de materia orgánica en condiciones de Altiplano, y con la tasa de materia orgánica que se encuentra en proceso de mineralización.

Por lo tanto, el contenido de la materia orgánica en las aynokas de arriba varía de un bajo (1.88%) a medio contenido (2.30%), y en las diferentes aynokas de abajo también varían desde un bajo (1.90%) a un medio contenido (2.27%). Los contenidos de carbono en las parcelas de las aynokas de arriba comprenden desde 1.09 a 1.33% y se clasifican como de contenido medio; en las aynokas de abajo el carbono también se encuentra en un contenido medio, de 1.10 a 1.31%.

Los aportes de la materia en las diferentes parcelas en estudio se limitan solamente a los residuos dejados por los cultivos como son las raíces, tallos, hojas, y no existe la incorporación de abonos orgánicos por los productores al mismo suelo, con la finalidad de enriquecer los nutrientes en el suelo.

Según Buckman y Braddy (1993), existe variabilidad en los contenidos de materia orgánica de los suelos y están influenciados por las condiciones climáticas como la temperatura y la lluvia, que pasando desde un clima más cálido a otro más frío la materia orgánica tiende a aumentar. La descomposición de la materia orgánica se acelera en climas cálidos, mientras que en los fríos es más lenta; así mismo, la materia orgánica aumenta a medida que es mayor la humedad efectiva del suelo.

Gomero y Velásquez (1999), sostienen que los terrenos cultivados sufren las pérdidas de una gran cantidad de nutrientes, por lo cual se agota la materia orgánica del suelo y por esta razón se deben restituir permanentemente con abonos orgánicos que no sólo aportan nutrientes, sino que influye favorablemente en la estructura del suelo; también modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas.

5.4.3 Sobre las propiedades microbiológicas del suelo

En el cuadro 26, se presentan los resultados de análisis de microorganismos de las muestras de suelo de la familia 1, correspondiente a las parcelas de producción semillera y testigo de las aynokas de arriba y aynokas de abajo de la Comunidad.

CUADRO 26. Microorganismos de las parcelas semilleras y testigo de las aynokas de arriba y abajo de la familia 1, gestión agrícola 2001/02

Aynokas	Muestra	Código	Unidad	Microorganismos		
				Bacterias aerobias	Actinomicetos	Hongos
Arriba	Parcela	M-B	UFC/g	$1.4 \cdot 10^6$	< 10	$3.0 \cdot 10^5$
	Testigo	M-A	UFC/g	$8.4 \cdot 10^6$	< 10	$6.0 \cdot 10^5$
Abajo	Parcela	M-C	UFC/g	$4.5 \cdot 10^6$	< 10	$2.0 \cdot 10^5$
	Testigo	M-D	UFC/g	$9.5 \cdot 10^6$	< 10	$2.0 \cdot 10^5$

Fuente: Elaboración propia, en base a resultados de Laboratorio

UFC/g = Unidades formadoras de colonias por gramo de suelo

5.4.3.1 Influencia de los fertilizantes sobre los microorganismos del suelo en las aynokas de arriba y abajo

5.4.3.1.1 Bacterias

El resultado del número de bacterias de la parcela de producción de TSP en la aynoka de arriba, presenta valores menores con relación al número de bacterias existentes en la muestra testigo (Figura 38). La disminución de bacterias en la parcela frente al testigo equivale en un 500%, debido a la influencia del fertilizante químico, el cual se adicionó en la siembra del tubérculo de papa, y se manifestó desfavorablemente para la presencia de bacterias, es decir, el fertilizante llegó a eliminar a un buen número de bacterias que estaban presentes en el suelo.

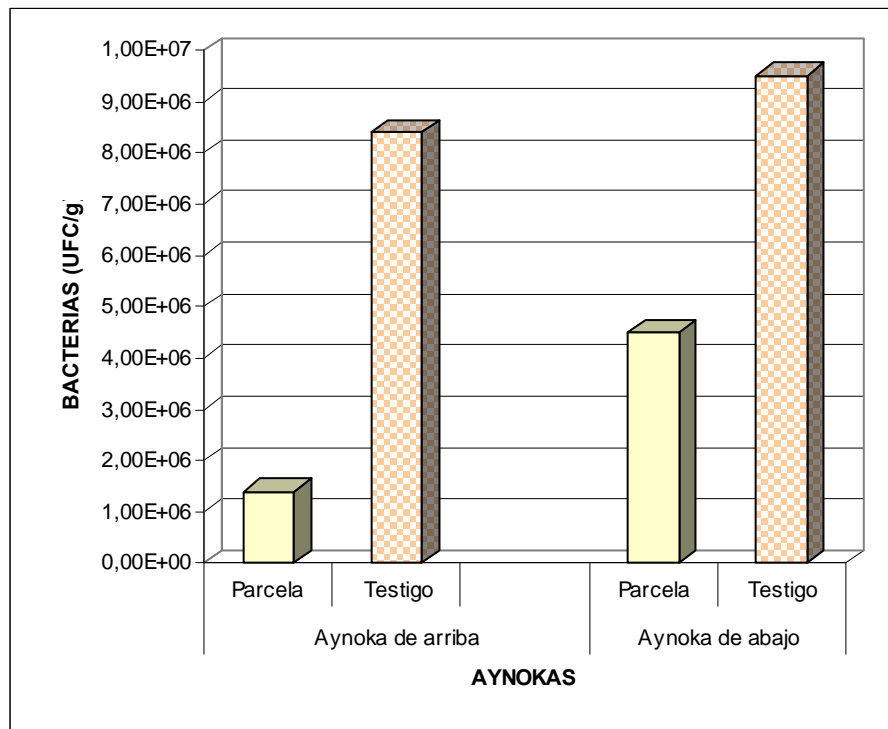


FIGURA 38. Contenido de bacterias del suelo en las aynokas de arriba y abajo, familia 1

Las bacterias en la parcela de la aynoka de abajo también fueron influenciados por los fertilizantes químicos. La parcela de producción de TSP, muestra una reducción del número de bacterias frente a aquel suelo que no fue fertilizado (testigo) en un 111.11%, porcentaje que representa una amplia superioridad de bacterias; con esto se evidencia que el fertilizante químico influye sobre los microorganismos del suelo desfavorablemente. Los fertilizantes que se aplicaron al suelo proporcionan nutrientes necesarios a las plantas y a los microorganismos, sin embargo, el aporte de nutrientes al suelo exceden la demanda biológica.

Alexander (1987), al realizar un estudio de distribución de microorganismos en varios horizontes del perfil del suelo, encontró unos $9.750 \cdot 10^3$ de bacterias anaerobias y aerobias/gramo de suelo. El valor de la muestra testigo de la producción semillera es superior frente al número de bacterias encontradas por el anterior autor, y también es superior al número de bacterias existentes en la parcela donde se adicionó fertilizante químico.

La comunidad bacteriana estimada en el suelo está cerca de 10^8 a 10^9 organismos/gramo de suelo, y varía con el método de contaje utilizado y con el manejo de suelo (Cardoso *et al.*, 1992).

Según Alexander (1987), la supresión de las bacterias ocurre por los fertilizantes que contienen amonio, esto no se debe al nitrógeno agregado, sino que es el resultado de la acidez que se genera mediante la oxidación microbiana de amonio a ácido nítrico.

Para la disminución de la comunidad bacteriana influyen varios factores como son las prácticas del cultivo, la profundidad, estación del año, humedad, temperatura, el pH del suelo. De los factores mencionados, es evidente que los fertilizantes químicos afectaron considerablemente para la disminución del número de bacterias en las parcelas de producción de TSP, con relación al testigo donde no se adicionó fertilizante.

Por otra parte, Alexander (1987), señala que las condiciones altamente ácidas o alcalinas tienden a inhibir a muchas bacterias comunes, ya que para la mayoría de las especies, el pH óptimo está cercano a la neutralidad; a mayor concentración de iones de hidrógeno, el tamaño de la comunidad bacteriana generalmente es menor.

En las parcelas semilleras de las aynokas de arriba y abajo, es notorio la disminución de bacterias, por lo que la actividad microbiana se reduce en los suelos que se han fertilizado, en cambio, en suelos que no fueron fertilizados la actividad microbiana será superior.

5.4.3.1.2 Actinomicetos

En las parcelas de producción de TSP con fertilización química tanto en las aynokas de arriba y abajo de la Comunidad, no existe reducción del número de actinomicetos frente al testigo. Todos ellos presentan valores iguales, menor a 10 UFC/g de suelo, y se puede aseverar que los fertilizantes no influyeron a este tipo de microorganismos del suelo (Figura 39), porque la proliferación de actinomicetos depende del contenido de la materia orgánica del suelo. En suelos ricos en materia orgánica la población de actinomicetos es elevada, y poco en suelos cuyo contenido de materia orgánica es pobre.

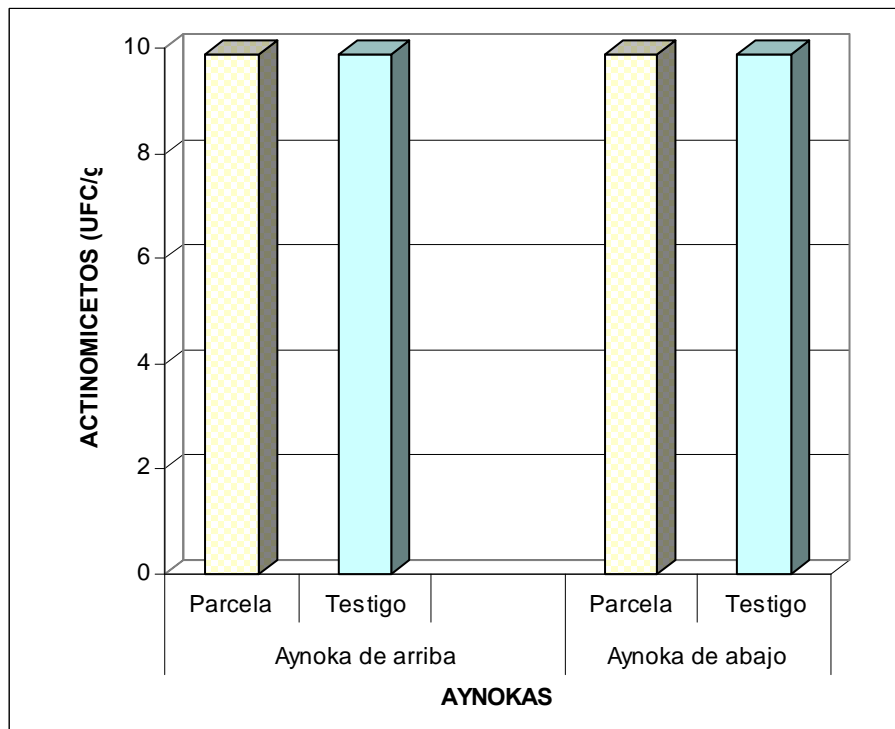


FIGURA 39. Contenido de actinomicetos del suelo en las aynokas de arriba y abajo, familia 1

Según Alexander (1987), el tamaño de la comunidad de actinomicetos depende del tipo de suelo, particularmente de algunas características físicas del suelo, del contenido de materia orgánica y del pH del medio ambiente. Los valores pueden variar de 10^5 a 10^8 actinomicetos/gramo de suelo, pero en otras regiones los valores disminuyen cuando los suelos son inundados.

De acuerdo a Sivila y Hervé (1994), las propiedades químicas y biológicas del suelo están influenciadas por las propiedades físicas del mismo, por lo cual en los suelos se encuentran menor cantidad de hongos, actinomicetos cuando la tasa de arena aumenta.

Alexander (1987), manifiesta que los suelos de regiones climáticas cálidas son más favorables para una extensa flora de actinomicetos que los suelos de áreas más frías. Para los actinomicetos el *status* de materia orgánica, pH, humedad y temperatura son los determinantes ecológicos principales.

Los actinomicetos no toleran valores bajos de pH, y el tamaño de la comunidad está relacionado inversamente a la concentración del ión hidrógeno. La multiplicación de estos microorganismos es posible solamente cuando el pH se eleva por los productos alcalinos excretados durante el desarrollo de organismos adyacentes (Alexander, 1987).

Las aplicaciones continuas de fertilizantes de amonio eliminan los actinomicetos, debido a que el amonio es oxidado a ácido nítrico por la actividad microbiana y la disminución resultante en el pH genera condiciones desfavorables para el crecimiento.

5.4.3.1.3 Hongos

En la parcela fertilizada de la aynoka de arriba (Figura 40), el número de UFC de hongos/gramo de suelo disminuyó en un 100% con relación al testigo, esto posiblemente se debe a la influencia desfavorable del fertilizante al microorganismo.

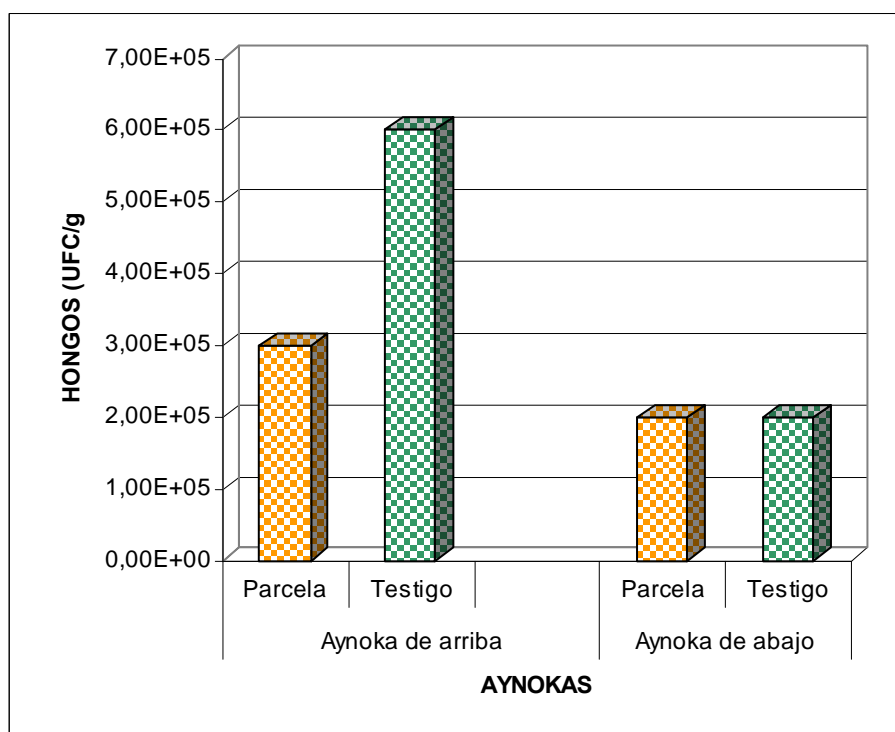


FIGURA 40. Contenido de hongos del suelo en las aynokas de arriba y abajo, familia 1

En cambio, en la aynoka de abajo no existe ninguna diferencia del número de hongos, tanto en la parcela con fertilización química y el testigo los valores son iguales. En la parcela bajo fertilización de esta aynoka, se puede aseverar que existe la regeneración de hongos.

La abundancia de la comunidad de los hongos, están influenciados por la materia orgánica, concentración del ión hidrógeno, fertilizantes orgánicos e inorgánicos, nivel de humedad, aereación, temperatura, estación del año y la composición de la vegetación. El pH regula la actividad de los hongos, y éstos pueden desarrollarse dentro de un amplio intervalo de pH, desde el extremo ácido al alcalino (Alexander, 1987).

De acuerdo a Sivila y Hervé (1994), la población de hongos de las parcelas fluctúan entre 20 y $70 \cdot 10^5$ organismos/100 gramo de suelo. La mayor cantidad de hongos, se relaciona con valores bajos del pH del suelo.

En cambio, Cardoso *et al.* (1992), afirman que los hongos son encontrados en el suelo en comunidades que varían de 10^4 a 10^6 organismos/gramo de suelo. Son predominantes en suelos ácidos donde tienen menor competencia, puesto que las bacterias y actinomicetos son favorecidos por valores de pH en la región alcalina y neutra.

Respecto a la influencia de los fertilizantes, Alexander (1987), manifiesta que los fertilizantes pueden modificar la abundancia de hongos, lo cual ocurre con frecuencia como resultado de la acidificación. Los fertilizantes que contienen sales de amonio, hace que el número de estos organismos aumente por la oxidación microbiana del nitrógeno que permite la formación de ácido nítrico.

Por lo tanto, se puede aseverar que el efecto inmediato de los fertilizantes químicos sobre el suelo se manifiesta en los microorganismos del suelo, principalmente sobre las bacterias y los hongos, por lo cual se produce la reducción de la población de microorganismos, dando lugar a una menor actividad microbiana en el suelo.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, se han llegado a las siguientes conclusiones:

- Los miembros de la Asociación de Productores de Semilla de Papa-Tambo (APROSEPT), se capacitaron en el paquete tecnológico de producción de TSP por ONG's e instituciones que trabajan en este rubro; la capacitación fue convencional y poco innovadora en temas de agroecología. La Asociación tiene buen nivel organizacional y está integrado por el Directorio, Equipo Técnico y por los Encargados de Producción, Comercialización de TSP de Categoría, de Almacenamiento y Capacitación, y un Gerente.
- La principal actividad en las familias de la APROSEPT es la agrícola, fundamentalmente la producción de TSP, y papa consumo, y existe una mayor participación de los jefes de familia, seguido de las madres de familia, los hijos, y posteriormente por los jornaleros.
- Existen tres tipos de estratos sociales entre los productores de TSP en base a la tenencia de tierra. En el estrato 1 se encuentra la familia 3 con una menor superficie de tierra, de 5.25 Ha; en el estrato 2 están las familias 4, 5 y 6 con un promedio de 14.15 Ha; en el estrato 3, las familias 1 y 2 con 26.62 Ha.
- Los productores cultivan los TSP en pequeñas superficies, porque en la Comunidad se encuentran establecidos los nemátodos, y debido a que están sujetos a Normas Generales y Específicas de Certificación de Semillas que aplica la ORS-LP, que comprende: inspecciones, evaluación de campo y del nemátodo, inspección en el almacén o silo. En cambio, las superficies de producción de papa consumo son más grandes, porque no se rige al proceso de Certificación, y es más fácil producir para su comercialización.
- En el ámbito social, los fertilizantes en la producción de TSP ha generado un impacto fuerte, porque existe el uso fuerte de fertilizantes químicos que fueron reemplazando a los abonos orgánicos; actualmente también utilizan fertilizantes en la producción de papa

consumo. Así mismo, si los productores dejarían de producir los TSP, continuarían produciendo papa consumo para comercializar.

- Los ingresos por la producción de TSP de Categoría no generan beneficios netos para el productor como tampoco la relación beneficio/costo es favorable. Algunos productores como las familias 4, 6 y 3 obtuvieron ganancias, por la comercialización de TSP de Categoría, papa consumo y chuño (elaborado a partir de tubérculos de papa) que se obtienen de la misma parcela semillera, y por lo tanto, el beneficio/costo es de Bs 1.28, 1.08 y 1.04; en cambio, las familias 1, 2 y 5 no obtienen ganancias y la relación beneficio/costo para las mismas es Bs 0.94, 0.83 y 0.95.

- Los costos en la producción semillera son elevados, los mayores gastos corresponden a los insumos: TSP, fertilizantes, plaguicidas, bolsas para los tubérculos. Esto significa que la producción de TSP hace un fuerte uso de recursos económicos.

- La sostenibilidad de la producción de TSP en la Comunidad de Tambo está basado en el apoyo crediticio, institucional y los nichos de mercados establecidos. El crédito que obtienen los productores de TSP es considerado bajo, con una tasa de interés del 1% que también es baja; el crédito se extiende a las demás familias de la Comunidad.

- Las familias semilleras son fuertemente dependientes de los insumos que utilizan en la producción de TSP, y posiblemente sin el apoyo de la Institución GAMMA no existiría esta producción en la Comunidad de Tambo.

- El rendimiento de la variedad waych'a en la aynoka de arriba fue 16.10 Tn/Ha. En la aynoka de abajo, los promedios de rendimientos son: 16.22, 18.85, 18.95 y 18.42 Tn/Ha en waych'a, sani negra, sani blanca e imilla negra. El promedio general del rendimiento de las variedades en ambas aynokas es 17.59 Tn/Ha. Estos rendimientos se deben al uso de fertilizantes químicos y TSP de calidad en terrenos que han descansado por largos períodos de tiempo en diferentes pisos ecológicos, desde 10 hasta 24 años.

- Los fertilizantes en la producción de TSP, económicamente ha generado un impacto poco importante, debido al reducido volumen de TSP de Categoría producido y comercializado, existiendo pérdidas en esta actividad, por lo que posiblemente las demás familias de la Comunidad prefieren producir papa consumo y no los TSP. Para equilibrar los costos de producción y para obtener ganancias necesariamente los productores, a parte de TSP de Categoría, deben comercializar la papa consumo y el chuño (elaborado a partir de tubérculos de papa) que se obtienen de la misma parcela semillera.
- En la parcela de la aynoka de arriba la densidad aparente, densidad real presentan valores de 1.28, 2.59 g/cc, y 50.57% de porosidad; y el testigo 1.22 y 2.55 g/cc y 52.15% de porosidad; en la aynoka de abajo los valores promedios son de 1.22, 2.57 g/cc y 52.46% en la parcela, y en el testigo son 1.18, 2.54 g/cc y 53.37% y no se pueden apreciar amplias diferencias durante la gestión agrícola 2001/02.
- Así mismo, en las parcelas de 1, 5 y 10 años de descanso en las aynokas de arriba y abajo, no son notorias las diferencias de estos parámetros (densidad aparente, densidad real) frente al testigo, es decir, en función del tiempo de descanso no existe disminución gradual del valor de la densidad aparente o densidad real, sino que se dispersan los valores.
- El pH del suelo varía y no se puede apreciar diferencias marcadas; en la aynoka de arriba el pH de la parcela es moderadamente alcalino (7.93), y en la aynoka de abajo es neutro (6.92).
- En cambio, el pH de las parcelas en descanso de 1, 5 y 10 años en las aynokas de arriba y abajo son menores al testigo, y se puede aseverar que el pH de la parcela con fertilización tiende a acidificarse o disminuye de valor. En las aynokas de arriba, el pH para los mismos años de descanso es de 5.90 (medianamente ácido), 6.41 (ligeramente ácido) y 7.87 (medianamente alcalino); en las aynokas de abajo presentan 7.96 (moderadamente alcalino), 6.04 (medianamente ácido) y 7.88 (medianamente alcalino).

- El contenido de nitrógeno en la parcela de TSP de la aynoka de arriba es 0.116% y en el testigo 0.136% y son considerados de bajos contenidos; en la aynoka de abajo los valores promedios para la parcela y el testigo son de 0.124 y 0.160%, considerándose de bajo y moderado contenido.
- El nitrógeno en las parcelas de 1, 5 y 10 años de descanso en las aynokas de arriba y abajo también presentan valores ligeramente inferiores al testigo. En la aynoka de arriba, el nitrógeno varía de bajo contenido (0.123, 0.131%) a moderado contenido (0.160%); y en las aynokas de abajo, el contenido es bajo de 0.110, 0.120 y 0.130% para los mismos años de descanso.
- El contenido de fósforo en las parcelas de las aynokas de arriba y abajo es superior al testigo por efecto de la fertilización. En la aynoka de arriba, el contenido es medio (16.31 ppm) en la parcela, y en el testigo es bajo (7.33 ppm); en la aynoka de abajo, los valores promedios de fósforo son bajos y muy bajos en la parcela (8.15 ppm) y el testigo (5.30 ppm) respectivamente. Para 1, 5 y 10 años de descanso, las aynokas de arriba presentan bajos contenidos de fósforo (8.45, 10.33 y 12.16 ppm); en las aynokas de abajo, el contenido varía de medio contenido (13.08 ppm), muy bajo y medio contenido (2.07 y 17.75 ppm).
- Los valores de potasio en las parcelas de producción de TSP como en el testigo, y en las parcelas de períodos de descanso tanto en las aynokas de arriba y abajo, presentan altos contenidos de potasio.
- Respecto a la materia orgánica del suelo, las parcelas de producción de TSP presentan resultados menores al testigo. En la aynoka de arriba el contenido es bajo en la parcela con un 1.61%, y medio contenido en el testigo (2.38%), por lo que el contenido de carbono también es de bajo y medio contenido en la parcela y el testigo (0.93 y 1.38%). En la aynoka de abajo, el promedio de materia orgánica alcanzó a 2.13% en la parcela, y en el

testigo 3.01%, ambos se consideran de contenido medio, y el contenido de carbono en la aynoka de abajo es medio para la parcela como para el testigo (1.23 y 1.74%).

- Las parcelas de 1, 5 y 10 años de descanso de las aynokas de arriba presentan de un bajo (1.88%) a medio contenido de materia orgánica (2.21 y 2.30%); el carbono es de contenido medio para los años de descanso (1.09, 1.28 y 1.33%). Este mismo comportamiento se puede apreciar en las parcelas de las aynokas de abajo, los contenidos de materia orgánica comprenden desde un bajo contenido (1.90%) a medio contenido (2.20 y 2.27%); el contenido de carbono es medio para todos los casos (1.10, 1.27 y 1.31%). El contenido de materia orgánica va incrementándose en las parcelas, posiblemente por la regeneración de la actividad de microorganismos.

- El número de bacterias en la parcela de TSP de la aynoka de arriba presentó una reducción respecto al testigo, cuyos valores son $1.4 \cdot 10^6$ y $8.4 \cdot 10^6$ UFC/g de suelo respectivamente. Las bacterias en la aynoka de abajo también fueron influenciados por los fertilizantes, y el valor en la parcela es $4.5 \cdot 10^6$ UFC/g que es inferior al testigo ($9.5 \cdot 10^6$ UFC/g).

- Los microorganismos actinomicetos en las parcelas y en el testigo (aynokas de arriba y abajo) no mostraron diferencias, y los valores para todos ellos son menores a 10 UFC/g de suelo; y posiblemente los actinomicetos no están directamente influenciados por los fertilizantes.

- La población de hongos en la aynoka de arriba presenta diferencias entre la parcela de producción de TSP y el testigo, cuyos valores son de $3.0 \cdot 10^5$ y $6.0 \cdot 10^5$ UFC/g de suelo, debido a la influencia desfavorable de los fertilizantes sobre los hongos. En cambio, en la aynoka de abajo la presencia de hongos tiene valores iguales de $2.0 \cdot 10^5$ UFC/g de suelo en la parcela y el testigo; esto significa que los hongos en las parcelas fueron afectados por los fertilizantes, y se regeneraron paulatinamente.

- La influencia del uso de fertilizantes en el medio ambiente es importante y notorio, debido a que el impacto es fuerte por el uso de fertilizantes químicos en la producción de TSP, y se redujo el uso de abonos orgánicos en la producción a nivel de la Comunidad. El efecto inmediato de los fertilizantes sobre el suelo se manifiesta en los microorganismos, principalmente sobre las bacterias y los hongos que se llegan a reducir notoriamente, dando lugar a una menor actividad microbiana en el suelo.
- La influencia del uso de fertilizantes químicos en las condiciones sociales, económicas y medio ambientales, generan un impacto importante que condicionan la producción de TSP y la sostenibilidad en el futuro.

VII. RECOMENDACIONES

- La APROSEPT, para aglutinar a mayor número de familias de la Comunidad en la Asociación, debería disminuir el monto de ingreso a las nuevas familias que quieren formar parte de la Asociación.
- Para ampliar mayor superficie destinada a la producción de TSP, necesitan contar con suelos libres de nemátodos. Por otra parte, requieren mayor monto de dinero en el crédito principalmente para la compra de insumos, y apoyo logístico.
- Para tener una relación beneficio/costo apropiado, se debe obtener un mayor volumen de TSP de Categorías, para lo cual se requiere cumplir estrictamente con la densidad de siembra de los TSP (0.25 m entre tubérculos-semilla) y la distancia entre surcos de acuerdo a las variedades a sembrarse. Posiblemente con estos detalles se obtengan mayor volumen de producción, y por lo tanto, se mejoren los ingresos.
- Realizar análisis de suelos en las parcelas de las aynokas de arriba y abajo antes de implantar los cultivos de TSP, para evaluar la fertilidad del suelo, y aplicar la cantidad correcta de fertilizantes químicos en la producción de TSP, con la finalidad de evitar la eliminación de una mayor cantidad de microorganismos del suelo principalmente las bacterias y los hongos, y mantener la actividad microbiana.
- Dar mayor importancia al uso de guanos de animales, desde su manejo hasta la incorporación al suelo en la producción de diferentes cultivos.
- En lo posible, procurar aplicar los conceptos de agroecología en la producción de TSP, para sustituir los fertilizantes químicos por medio de la utilización de guano de ovinos que deben ser convertidos en ceniza a través de la quema, y con ello se evite la verruga en la producción de TSP.
- Para una mejor regeneración de los microorganismos del suelo, se debe adicionar al suelo los abonos orgánicos como el guano de ovino, guano del ganado bovino y otros, los cuales permitirán que los agregados del suelo sean más estables.

VIII. BIBLIOGRAFIA

ALANOCA C., MARIA DEL ROSARIO. 1997. Estudio comparativo de la asociación Papa-Tarwi en sistemas tradicionales de uso de tierra “milli y Aynoka”. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. pp: 8-9.

ALEXANDER, MARTIN. 1987. Introducción a la microbiología del suelo. A. G. T. Editor, S. A. México D. F. 491 p.

ALTIERI, MIGUEL A. 1999. ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional?. En Bases Históricas y Teóricas de la Agroecología y el Desarrollo Rural. Módulo I. 5ta. Ed. Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES), Centro de Investigación Educación y Desarrollo (CIED). Lima, Perú. pp: 29-41.

-----, **1999.** Diseñando Agroecosistemas sustentables. En Diseño y Manejo de Agroecosistemas Sustentables. Módulo II. 5ta. Ed. Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES). Lima, Perú. pp: 11-38.

-----, **1997.** Un enfoque agroecológico para los campesinos andinos, Agroecología y sistemas andinos de producción sostenibles. En Manejo ecológico del suelo. Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES), Centro de Investigación Educación y Desarrollo (CIED). Lima, Perú. pp: 13-26.

ANGULO A., OSCAR G. 1993. Factores que influyen en la roturación de las tierras en descanso en las aynuqas de la Comunidad de Pumani. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias “Martín Cárdenas”. IBTA, ORSTOM. Cochabamba, Bolivia. pp: 14-16.

- AUGSTBURGER, FRANZ. 1989.** Abonos orgánicos en el cultivo de la papa en la zona Andina de Bolivia. AGRUCO-Agroecología Universidad Cochabamba, Universidad Mayor de San Simón. Serie técnica n° 19. Cochabamba, Bolivia. 14 p.
- BARBOSA DE C., PLINIO. 1997.** Dinámica de matéria orgánica do solo decorrente das mudanças no uso da terra utilizando isótopos de carbono. Estudo de um caso: Paragominas, Pa. Tese de Doutor em Ciências Area de Concentração. Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Piracicaba, Estado de Sao Paulo, Brasil. pp: 21.
- BLUM, V. 1995.** Campesino y teóricos agrarios, pequeña agricultura en los Andes del sur de Perú. Instituto de ediciones peruanas (IEP). Lima, Perú. 253 pág.
- BOHN, HINRICH L., McNEAL, BRIAN L. Y O'CONNOR, GEORGE A. 1993.** Química de suelo. 1ra Ed. LIMUSA, Grupo Noriega Editores. México. 370 p.
- BUCKMAN, HARRY O. Y BRADY, NYLE C. 1993.** Naturaleza y propiedades de los suelos. Montaner y Simon S. A. Barcelona, España. 590 p.
- CARDOSO, ELKE J. B. N., TSAI M., SIU Y NEVES P., MARIA CRISTINA. 1992.** Microbiologia de solo. Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo. Campinas, Sao Paulo, Brasil. 360 p.
- CHEN, W., McCAUGHEY, W. P., GRANT, C. A. AND BAILEY, L. D. 2001.** Pasture type and fertilization effects on soil chemical properties and nutrient redistribution. In Canadian Journal of Soil Science. Volume 81 n° 5, november 2001. Canada. pp: 395-404.
- CHILON CAMACHO, EDUARDO. 1996.** Manual de Edafología, prácticas de campo y laboratorio. Ed. CIDAT, 1ra. Impresión. Serie libros UNIR-UMSA. La Paz, Bolivia. 290 p.

- , 1997. Fertilidad de suelos y nutrición de plantas, prácticas de campo, invernadero y laboratorio. Ed. CIDAT, 1ra. Impresión. La Paz, Bolivia. 185 p.
- CLAVERIAS, RICARDO. 1999.** Cosmovisión y desarrollo en las Culturas Andinas. En Bases conceptuales de la agroecología y el desarrollo sustentable. 5ta. Ed. Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES), Centro de Investigación Educación y Desarrollo (CIED). Lima, Perú. pp: 125-150.
- DELGADO B., FREDDY. 1989.** La agroecología andina dentro de las estrategias de desarrollo rural. AGRUCO-Agroecología Universidad Cochabamba, Universidad Mayor de San Simón. Serie técnica n° 21. Cochabamba, Bolivia. 46 p.
- FAO-ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1997.** Hacia una estrategia de fertilizantes para Bolivia. Manejo de suelos y nutrición vegetal en sistemas de cultivos fertisuelos. Informe preparado para el Gobierno de Bolivia, por el Proyecto Fertisuelos. GCPF/BOL/018/NET, Informe técnico. La Paz, Bolivia. pp: 1-4.
- FASSBENDER, HANS W. Y BORNEMISZA, ELEMER. 1994.** Química de suelos, con énfasis en suelos de América Latina. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (Colección libros y materiales educativos n° 81). San José, Costa Rica. 420 p.
- FORONDA M., EDITH MAGDA. 1999.** Efecto de la distancia de siembra y niveles de fertilización mineral de pequeños tuérculos-semilla en el crecimiento y productividad del cultivo de papa. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. pp: 78.
- FOTH, HENRY D. 1997.** Fundamentos de la ciencia del suelo. Compañía Edit. Continental S. A. de C. V. 7ma. reimpresión. México. 433 p.

- GAGNON, B., SIMARD, R. R., GOULET, M., ROBITAILLE, R. AND RIOUX, R. 1998.** Soil nitrogen and moisture as influenced by composts and inorganic fertilizer rate. In Canadian Journal of Soil Science. Volume 78 n° 1, february 1998. Canada. pp: 207-215.
- GOMERO O., LUIS Y VELASQUEZ A., HECTOR. 1999.** Manejo ecológico de suelos (MES): conceptos, experiencias y técnicas. 1ra. Ed. Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos-RAAA. Lima, Perú. 228 p.
- HAYAMI, YUJIRO. 1991.** Evaluación de la revolución verde. En Desarrollo agrícola en el Tercer Mundo. 1ra. Ed., compilados por: Carl K. Eicher y John M. Staatz. Fondo de Cultura Económica S. A. México D. F. pp: 477-485.
- HECHT, SUSANNA B. 1999.** Evolución del pensamiento agroecológico. En Bases Históricas y Teóricas de la Agroecología y el Desarrollo Rural. 5ta. Ed. Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES), Centro de Investigación Educación y Desarrollo (CIED). Lima, Perú. pp: 11-28.
- HERVE, DOMINIQUE. 1994.** Respuestas de los componentes de la fertilidad del suelo a la duración del descanso. En Dinámicas del descanso de la tierra en los Andes. COTESU, IBTA-ORSTOM, Embajada Real de los Países Bajos. La Paz, Bolivia. pp: 155-169.
- HONORATO P., RICARDO. 2000.** Manual de Edafología. Alfaomega Grupo Editor S. A. de C. V. 4ta. Ed. México. 267 p.
- MAMANI R., PABLO FRANZ. 1990.** Niveles de fertilización en la producción de tubérculo-semilla en el cultivo de papa. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias “Martín Cárdenas”. Cochabamba, Bolivia. 88 p.

- MOLINA V., AMPARO JIMENA. 2001.** La mujer campesina en el sistema de producción agrícola en Cohoni-La Paz. Tesis Lic. en Trabajo Social. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Sociales, Carrera de Trabajo Social. La Paz, Bolivia. 118 p.
- PAZ BALLIVIAN, DANILO. 1995.** Lecciones de Sociología Rural. Plural, Universidad editores/CID. La Paz, Bolivia. 125 p.
- PERES, JOSE ANTONIO, ALVAREZ C., OSCAR F., BALDERRAMA C., FELIPE Y COCA A., OSCAR. 1999.** Diagnóstico sobre las organizaciones semilleras de papa del departamento de La Paz. Programa Nacional de Semillas, Centro de Estudios y Proyectos-CEP. La Paz, Bolivia. pp: 1-86.
- PESKE, SILMAR. 2000.** Producción de semillas. En Cuarto curso de Post-Grado de especialización en tecnología de semillas por tutoría a distancia. Módulo 2. Universidad Federal de Pelotas (UFPEL)-Brasil, Programa Nacional de Semillas (PNS)-Bolivia, diciembre 1999-agosto 2000. Bolivia. 66 p.
- PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL (PDM) SICA SICA. 1999-2003.** Plan de Desarrollo Municipal Sica Sica. Gobierno Municipal de Sica Sica, Provincia Aroma, Departamento de La Paz. Proyecto AHSA-DIB Bolivia, Componente de Planificación-Pacha Uta. La Paz, Bolivia. 163 p.
- PLASTER, EDWARD J. 2000.** La ciencia del suelo y su manejo. Ed. Paraninfo. Madrid, España. 419 p.
- PLAZA J., ORLANDO. 1987.** Economía Campesina. 2da. Ed. Desco-Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo. Lima, Perú. 308 p.
- PORTA C., JAIME, LOPEZ-ACEVEDO R., MARTA Y ROQUERO DE LABURU, CARLOS. 1994.** Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Mundi-Prensa. Madrid, España. 807 p.

PRIMAVESI, ANA. 1984. Manejo ecológico del suelo. 5ta. Ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. 499 p.

PRITCHETT, WILLIAM L. 1990. Suelos forestales, propiedades, conservación y mejoramiento. Edit. LIMUSA S. A. de C. V. 1ra. reimpresión. México. 634 p.

PROGRAMA NACIONAL DE SEMILLAS (PNS). 1998. Programa Nacional de Semillas-Unidad de Coordinación, PRODISE/OFICINA y Laboratorio de Semillas La Paz. La Paz, Bolivia. 1 p.

-----, **2000.** Informe anual 2000. Informe n° 114. MAGDR- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Bolivia. Bolivia. 147 p.

-----, **2002.** Informe anual 2002. MAGDER-Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Bolivia. Bolivia. 163 p.

RIVIERE, GILLES. 1994. El sistema de aynuqa: Memoria e historia de la comunidad (Comunidades Aymara del Altiplano Boliviano). En Dinámicas del descanso de la tierra en los Andes. COTESU, IBTA-ORSTOM, Embajada Real de los Países Bajos. La Paz, Bolivia. pp: 89-105.

RUTTAN, VERNON W. 1991. Modelos de desarrollo agrícola. En Desarrollo agrícola en el Tercer Mundo. 1ra. Ed., compilados por: Carl K. Eicher y John M. Staatz. Fondo de Cultura Económica S. A. México D. F. pp: 53-61.

SANJINES JIMENEZ, KAREN DENISE. 2003. Mapeo de suelos en tierras de propiedad para la detección de nemátodos en la Localidad de Tambo (Prov. Aroma). Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. pp: 62.

SENAMHI-SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA.

1988-1998. Boletín Agrometeorológico. Ministerio de Desarrollo Sostenible. La Paz, Bolivia. 10 p.

SIVILA DE CARY, RUTH Y HERVE, DOMINIQUE. 1994. El estado microbiológico del suelo, indicador de una restauración de la fertilidad. En Dinámicas del descanso de la tierra en los Andes. COTESU, IBTA-ORSTOM, Embajada Real de los Países Bajos. La Paz, Bolivia. pp: 185-197.

STRASBURGER, E., NOLL, F., SCHENCK, H. Y SCHIMPER, A. F. W. 1997. Tratado de botánica. 8va. Ed. castellana, Omega S. A.. Barcelona, España. 1070 p.

TEIXEIRA R., MAURICIO. 2000. Fertilização organica e qualidade do solo: um estudo de alguns indicadores de manejo sustentável. Tese de Mestre em Ciências. Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de Sao Paulo. Piracicaba, Estado de Sao Paulo, Brasil. pp: 15.

TISDALE, SAMUEL L. Y NELSON, WERNER L. 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Limusa. 1ra. Reimpresión. México D. F. 761 p.

THOMPSON, LOUIS M. Y TROEH, FREDERICK R. 1982. Los suelos y su fertilidad. 4ta. Ed. Edit. Reverté, S. A. Barcelona, España. 649 p.

UNZUETA Q., ORLANDO. 1975. Mapa ecológico de Bolivia. Memoria explicativa. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, División de suelos, riegos e ingeniería. La Paz, Bolivia. pp: 171-177, 294.

URQUIAGA C., SEGUNDO. 1982. Dinamica do nitrogenio no sistema solo-planta na cultura de feijao (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar carioca. Tese de Doutor em Agronomia, Area de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas. Escola Superior de

Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de Sao Paulo. Piracicaba, Estado de Saulo Paulo, Brasil. pp: 14.

VILAR, PIERRE. 1987. La economía campesina. En economía campesina. 2da. Ed. Desco-Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo. Lima, Perú. pp: 162.

VILLAGARCIA H., SVEN. 1987. La nutrición mineral y la fertilización de la papa. En el cultivo de la papa con énfasis en producción de semilla. Universidad Nacional Agraria la Molina, Programa de investigaciones y proyección social en Papa. Lima, Perú. pp: 157-167.

VILLARROEL A., JORGE. 1988. Manual práctico para la interpretación de análisis de suelos en laboratorio. AGRUCO-Agreoecología Universidad Cochabamba, Universidad Mayor de San Simón. Serie técnica n° 10. Cochabamba, Bolivia. 34 p.

ZAPATA, FELIPE. 1990. Técnicas isotópicas en estudios sobre la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas. En Empleo de técnicas nucleares en los estudios de la relación suelo-planta. Organismo Internacional de Energía Atómica. Colección de cursos de capacitación n° 2. Viena, Austria. pp: 79-171.

ZONISIG. 2000. Zonificación agroecológica y socioeconómica, Departamento de Potosí. Ministerio de Desarrollo Sostenible, Viceministerio de Planificación Estratégica y Participación Popular, Prefectura del Departamento de Potosí, Dirección Departamental de Recursos Naturales y Medio Ambiente, ZONISIG-Proyecto Zonificación Agroecológica y Establecimiento de una Base de Datos y Red de Sistema de Información Geográfica en Bolivia, Cooperación del Gobierno de los Países Bajos. La Paz, Bolivia. 244 p.

ANEXOS

ANEXO 1

ANEXO 2

ANEXO 1. Costo de producción de TSP de la familia 1, en la aynoka de arriba

Nº parcela: 1

Superficie = 2404.80 m²

Variedad: Waych'á

Pendiente: 29%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo (Bs)	Total (Bs)
Preparación del terreno:				430.0
Roturado con tractor	Hr	1	70	70
Cruzado con yunta	Jorn	3	50	150
Cotejo con yunta	Jorn	3	50	150
Desterronado	Jorn	4	15	60
Siembra, labores culturales:				408.75
Traslado de TSP a la parcela (en pollino)	u	2	3.75	7.5
Traslado de fertilizantes a la parcela (en pollino)	u	1	3.75	3.75
Apertura y cierre de surcos con yunta	Jorn	2	50	100
Colocado de TSP	Jorn	4	15	60
Fertilización	Jorn	1	15	15
Aplicación insecticida (mochila 20 lt)	Jorn	2	15	30
Aplicación fungicida	Jorn	2	15	30
Aporque con yunta	Jorn	1	50	50
Selección TSP en campo	Jorn	3	15	45
Traslado de TSP (en pollino)	u	4	3.75	15
Clasificación de TSP por tamaño	Jorn	3	15	45
Embolsado de TSP, pesaje y marbeteado	Jorn	0.5	15	7.5
Insumos:				1186.5
TSP Waych'á	qq	6	140	840
Fertilizante FDA (fosfato di amónico)	kg	50	2.90	145
Fertilizante urea	kg	25	2.12	53
Nurelle	lt	0.25	180	45
Karate	lt	1	65	65
Bolsas para TSP	pza.	11	3.5	38.5
Cosecha de TSP				285.0
Cosecha	Jorn	19	15	285
Otros:				71.0
Análisis de nemátodo	kg	1	7	7.0
Certificación de TSP en parcela (ORS-LP)	Bs/qq	6	7	42
Certificación de TSP en silo (ORS-LP)	Bs/qq	11	2	22
TOTAL TSP				2381.25
TSP como papa consumo:				264.0
Traslado de papa consumo (en pollino)	u	24	3.75	90
Bolsas para papa consumo	pza.	72	2	144
Embolsado, pesaje de papa consumo	jorn	2	15	30
TOTAL COMO PAPA CONSUMO				264.0
TOTAL TSP Y PAPA CONSUMO				2645.25

ANEXO 2. Costo de producción de TSP de la familia 1, en la aynoka de abajo

Nº parcela: 1 Superficie = 3407.46 m² Variedad: Waych'a, sani negra, sani blanca

Pendiente: 35%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo (Bs)	Total (Bs)
Preparación del terreno:				990.0
Roturado con yunta	Jorn	8	50	400
Cruzado con yunta	Jorn	6	50	300
Cotejo con yunta	Jorn	4	50	200
Desterronado	Jorn	6	15	90
Siembra, labores culturales:				567.5
Traslado de TSP a la parcela (en pollino)	u	6	3.75	22.5
Traslado de fertilizantes a la parcela (en pollino)	u	1	3.75	3.75
Apertura y cierre de surcos con yunta	Jorn	2	50	100
Colocado de TSP	Jorn	7	15	105
Fertilización	Jorn	1	15	15
Aplicación insecticida (mochila 20 lt)	Jorn	3	15	45
Aplicación fungicida	Jorn	3	15	45
Aporque con yunta	Jorn	2	50	100
Selección TSP en campo	Jorn	3	15	45
Traslado de TSP (en pollino)	u	4	3.75	15
Clasificación de TSP por tamaño	Jorn	4	15	60
Embolsado de TSP, pesaje y marbeteado	Jorn	0.75	15	11.25
Insumos:				3138.0
TSP Sani negra	qq	8	160	1280
TSP Sani blanca	qq	2	160	320
TSP Waych'a	qq	7	150	1050
Fertilizante FDA (fosfato di amónico)	kg	75	2.90	217.5
Fertilizante urea	kg	50	2.12	106
Nurelle	lt	0.5	180	90
Karate	lt	0.5	65	32.5
Bolsas para TSP	pza.	12	3.5	42
Cosecha de TSP				525.0
Cosecha	Jorn	35	15	525
Otros:				150.0
Análisis de nemátodo	kg	1	7	7.0
Certificación de TSP en parcela (ORS-LP)	Bs/qq	17	7	119
Certificación de TSP en silo (ORS-LP)	Bs/qq	12	2	24
TOTAL TSP				5370.5
TSP como papa consumo:				489.0
Traslado de papa consumo (en pollino)	u	44	3.75	165
Bolsas para papa consumo	pza.	132	2	264
Embolsado, pesaje de papa consumo	jorn	4	15	60
TOTAL COMO PAPA CONSUMO				489.0
TOTAL TSP Y PAPA CONSUMO				5859.5

ANEXO 3. Costo de producción de TSP de la familia 2, en la aynoka de abajo

Nº parcela: 1

Superficie = 2292.61 m²

Variedad: Waych'a, sani negra

Pendiente: 27%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo (Bs)	Total (Bs)
Preparación del terreno:				880.0
Roturado con yunta	Jorn	10	50	500
Cruzado con yunta	Jorn	4	50	200
Cotejo con yunta	Jorn	2	50	100
Desterronado	Jorn	4	20	80
Siembra, labores culturales:				797.5
Traslado de TSP a la parcela (en pollino)	u	2	3.75	7.5
Traslado de fertilizantes a la parcela (en pollino)	u	1	3.75	3.75
Apertura y cierre de surcos con yunta	Jorn	2	50	100
Colocado de TSP	Jorn	2	20	40
Fertilización	Jorn	2	20	40
Aplicación insecticida (mochila 20 lt)	Jorn	2	20	40
Aplicación fungicida	Jorn	2	20	40
Aporque manual	Jorn	12	20	240
Selección TSP en campo	Jorn	6	20	120
Traslado de TSP (en pollino)	u	7	3.75	26.25
Clasificación de TSP por tamaño	Jorn	6	20	120
Embolsado de TSP, pesaje y marbeteado	Jorn	1	20	20
Insumos:				1328.5
TSP Waych'a	qq	2	140	280
TSP Sani negra	qq	3	135	405
Fertilizante FDA (fosfato di amónico)	kg	125	2.8	350
Fertilizante urea	kg	50	2.6	130
Curacrón	lt	1	35	35
Karate	lt	1	55	55
Bolsas para TSP	pza.	21	3.5	73.5
Cosecha de TSP				240.0
Cosecha	Jorn	12	20	240
Otros:				84.0
Análisis de nemátodo	kg	1	7	7.0
Certificación de TSP en parcela (ORS-LP)	Bs/qq	5	7	35
Certificación de TSP en silo (ORS-LP)	Bs/qq	21	2	42
TOTAL TSP				3330.0
TSP como papa consumo:				179.0
Traslado de papa consumo (en pollino)	u	16	3.75	60
Bolsas para papa consumo	pza.	47	2	94
Embolsado, pesaje de papa consumo	jorn	1.25	20	25
TOTAL COMO PAPA CONSUMO				179.0
TOTAL TSP Y PAPA CONSUMO				3509.0

ANEXO 4. Costo de producción de TSP de la familia 2, en la aynoka de abajo

Nº parcela: 2

Superficie = 1372.77 m²

Variedad: Waych'a, Sani negra

Pendiente: 40%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo (Bs)	Total (Bs)
Preparación del terreno:				600.0
Roturado con yunta	Jorn	6	50	300
Cruzado con yunta	Jorn	3	50	150
Cotejo con yunta	Jorn	2	50	100
Desterronado	Jorn	2.5	20	50
Siembra, labores culturales:				500.0
Traslado de TSP a la parcela (en pollino)	u	1	3.75	3.75
Traslado de fertilizantes a la parcela (en pollino)	u	1	3.75	3.75
Apertura y cierre de surcos con yunta	Jorn	2	50	100
Colocado de TSP	Jorn	2	20	40
Fertilización	Jorn	2	20	40
Aplicación insecticida (mochila 20 lt)	Jorn	3	20	60
Aplicación fungicida	Jorn	1.5	20	30
Aporque manual	Jorn	4	20	80
Selección TSP en campo	Jorn	4	20	80
Traslado de TSP (en pollino)	u	2	3.75	7.5
Clasificación de TSP por tamaño	Jorn	2.5	20	50
Embolsado de TSP, pesaje y marbeteado	Jorn	0.25	20	5
Insumos:				898.75
TSP Waych'a	qq	2	145	290
TSP Sani negra	kg	37.5	2.7	101.25
Fertilizante FDA (fosfato di amónico)	kg	80	2.8	224
Fertilizante urea	kg	40	2.6	104
Karate	lt	1	55	55
Carrier	lt	1	55	55
Manzate	kg	1	45	45
Bolsas para TSP	pza.	7	3.5	24.5
Cosecha de TSP				200.0
Cosecha	Jorn	10	20	200
Otros:				42.0
Análisis de nemátodo	kg	1	7	7.0
Certificación de TSP en parcela (ORS-LP)	Bs/qq	3	7	21
Certificación de TSP en silo (ORS-LP)	Bs/qq	7	2	14
TOTAL TSP				2240.75
TSP como papa consumo:				125.25
Traslado de papa consumo (en pollino)	u	11	3.75	41.25
Bolsas para papa consumo	pza.	32	2	64
Embolsado, pesaje de papa consumo	jorn	1	20	20
TOTAL COMO PAPA CONSUMO				125.25
TOTAL TSP Y PAPA CONSUMO				2366.00

ANEXO 5. Costo de producción de TSP de la familia 3, en la aynoka de abajo

Nº parcela: 1

Superficie = 1244.80 m²

Variedad: Waych'a, sani negra

Pendiente: 30%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo (Bs)	Total (Bs)
Preparación del terreno:				205.0
Roturado con yunta	Jorn	2	50	100
Cruzado con yunta	Jorn	1.5	50	75
Desterronado	Jorn	2	15	30
Siembra, labores culturales:				303.75
Traslado de TSP a la parcela (en pollino)	u	2	3.75	7.5
Traslado de fertilizantes a la parcela (en pollino)	u	1	3.75	3.75
Apertura y cierre de surcos con yunta	Jorn	0.75	50	37.5
Colocado de TSP	Jorn	7	15	105
Fertilización	Jorn	1	15	15
Aplicación insecticida (mochila 20 lt)	Jorn	0.25	15	3.75
Aporque con yunta	Jorn	1	15	15
Selección TSP en campo	Jorn	4	15	60
Traslado de TSP (en pollino)	u	4	3.75	15
Clasificación de TSP por tamaño	Jorn	2.25	15	33.75
Embolsado de TSP, pesaje y marbeteado	Jorn	0.5	15	7.5
Insumos:				998.5
TSP Waych'a	qq	4	145	580
TSP Sani negra	qq	1.5	130	195
Fertilizante FDA (fosfato di amónico)	kg	37.5	2.6	97.5
Fertilizante urea	kg	12.5	2	25
Karate	lt	0.125	220	27.5
Nurelle	lt	0.25	140	35
Bolsas para TSP	pza.	11	3.5	38.5
Cosecha de TSP				150.0
Cosecha	Jorn	10	15	150
Otros:				67.5
Análisis de nemátodo	kg	1	7	7.0
Certificación de TSP en parcela (ORS-LP)	Bs/qq	5.5	7	38.5
Certificación de TSP en silo (ORS-LP)	Bs/qq	11	2	22
TOTAL TSP				1724.75
TSP como papa consumo:				172.75
Traslado de papa consumo (en pollino)	u	16	3.75	60
Bolsas para papa consumo	pza.	47	2	94
Embolsado, pesaje de papa consumo	jorn	1.25	15	18.75
TOTAL COMO PAPA CONSUMO				172.75
TOTAL TSP Y PAPA CONSUMO				1897.5

ANEXO 6. Costo de producción de TSP de la familia 3, en la aynoka de abajo

Nº parcela: 2

Superficie = 479.84 m²

Variedad: Sani negra

Pendiente: 33%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo (Bs)	Total (Bs)
Preparación del terreno:				165.0
Roturado con yunta	Jorn	1.5	50	75
Cruzado con yunta	Jorn	1.5	50	75
Desterronado	Jorn	1	15	15
Siembra, labores culturales:				153.75
Traslado de TSP a la parcela (en pollino)	u	1	3.75	3.75
Traslado de fertilizantes a la parcela (en pollino)	u	1	3.75	3.75
Apertura y cierre de surcos con yunta	Jorn	0.5	50	25
Colocado de TSP	Jorn	3	15	45
Fertilización	Jorn	0.5	15	7.5
Aplicación insecticida (mochila 20 lt)	Jorn	0.25	15	3.75
Aporque con yunta	Jorn	0.25	50	12.5
Selección TSP en campo	Jorn	2	15	30
Traslado de TSP (en pollino)	u	1	3.75	3.75
Clasificación de TSP por tamaño	Jorn	1	15	15
Embolsado de TSP, pesaje y marbeteado	Jorn	0.25	15	3.75
Insumos:				503.6
TSP Sani negra	qq	2.5	130	325
Fertilizante FDA (fosfato di amónico)	kg	21	2.6	54.6
Fertilizante urea	kg	10	2	20
Karate	lt	0.25	220	55
Nurelle	lt	0.25	140	35
Bolsas para TSP	pza.	4	3.5	14
Cosecha de TSP				45.0
Cosecha	Jorn	3	15	45
Otros:				32.5
Análisis de nemátodo	kg	1	7	7.0
Certificación de TSP en parcela (ORS-LP)	Bs/qq	2.5	7	17.5
Certificación de TSP en silo (ORS-LP)	Bs/qq	4	2	8
TOTAL TSP				899.85
TSP como papa consumo:				56.25
Traslado de papa consumo (en pollino)	u	5	3.75	18.75
Bolsas para papa consumo	pza.	15	2	30
Embolsado, pesaje de papa consumo	jorn	0.5	15	7.5
TOTAL COMO PAPA CONSUMO				56.25
TOTAL TSP Y PAPA CONSUMO				956.10

ANEXO 7. Costo de producción de TSP de la familia 4, en la aynoka de abajo

N° parcela: 1

Superficie = 2283.22 m²

Variedad: Sani negra

Pendiente: 26%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo (Bs)	Total (Bs)
Preparación del terreno:				880.0
Roturado con yunta	Jorn	6	50	300
Cruzado con yunta	Jorn	6	50	300
Cotejo con yunta	Jorn	4	50	200
Desterronado	Jorn	4	20	80
Siembra, labores culturales:				511.25
Traslado de TSP a la parcela (en pollino)	u	3	3.75	11.25
Traslado de fertilizantes a la parcela (en pollino)	u	1	3.75	3.75
Apertura y cierre de surcos con yunta	Jorn	1	50	50
Colocado de TSP	Jorn	4	20	80
Fertilización	Jorn	1	20	20
Aplicación insecticida (mochila 20 lt)	Jorn	1	20	20
Aporque con yunta	Jorn	1	50	50
Selección TSP en campo	Jorn	3	20	60
Traslado de TSP (en pollino)	u	15	3.75	56.25
Clasificación de TSP por tamaño	Jorn	6	20	120
Embolsado de TSP, pesaje y marbeteado	Jorn	2	20	40
Insumos:				2196.5
TSP Sani negra	qq	8	190	1520
Fertilizante FDA (fosfato di amónico)	kg	100	2.9	290
Fertilizante urea	kg	50	2.28	114
Karate	lt	0.25	220	55
Producto foliar	lt	0.5	120	60
Bolsas para TSP	pza.	45	3.5	157.5
Cosecha de TSP				240.0
Cosecha	Jorn	12	20	240
Otros:				153.0
Análisis de nemátodo	kg	1	7	7.0
Certificación de TSP en parcela (ORS-LP)	Bs/qq	8	7	56
Certificación de TSP en silo (ORS-LP)	Bs/qq	45	2	90
TOTAL TSP				3980.75
TSP como papa consumo:				191.75
Traslado de papa consumo (en pollino)	u	17	3.75	63.75
Bolsas para papa consumo	pza.	49	2	98
Embolsado, pesaje de papa consumo	jorn	1.5	20	30
TOTAL COMO PAPA CONSUMO				191.75
TOTAL TSP Y PAPA CONSUMO				4172.5

ANEXO 8. Costo de producción de TSP de la familia 5, en la aynoka de abajo

Nº parcela: 1

Superficie = 960.30 m²

Variedad: Waych'a

Pendiente: 25%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo (Bs)	Total (Bs)
Preparación del terreno:				430.0
Roturado con yunta	Jorn	5	50	250
Cruzado con yunta	Jorn	3	50	150
Desterronado	Jorn	1.5	20	30
Siembra, labores culturales:				348.75
Traslado de TSP a la parcela (en pollino)	u	1	3.75	3.75
Traslado de fertilizantes a la parcela (en pollino)	u	1	3.75	3.75
Apertura y cierre de surcos con yunta	Jorn	1	50	50
Colocado de TSP	Jorn	5	20	100
Fertilización	Jorn	1	20	20
Aplicación insecticida (mochila 20 lt)	Jorn	1	20	20
Aporque con yunta	Jorn	1	50	50
Selección TSP en campo	Jorn	2	20	40
Traslado de TSP (en pollino)	u	3	3.75	11.25
Clasificación de TSP por tamaño	Jorn	2	20	40
Embolsado de TSP, pesaje y marbeteado	Jorn	0.5	20	10
Insumos:				773.12
TSP Waych'a	qq	3	140	420
Fertilizante FDA (fosfato di amónico)	kg	47.8	2.90	138.62
Fertilizante urea	kg	31.8	2.50	79.5
Karate	lt	0.5	200	100
Bolsas para TSP	pza.	10	3.5	35
Cosecha de TSP				80.0
Cosecha	Jorn	4	20	80
Otros:				48.0
Análisis de nemátodo	kg	1	7	7.0
Certificación de TSP en parcela (ORS-LP)	Bs/qq	3	7	21
Certificación de TSP en silo (ORS-LP)	Bs/qq	10	2	20
TOTAL TSP				1679.87
TSP como papa consumo:				102.75
Traslado de papa consumo (en pollino)	u	9	3.75	33.75
Bolsas para papa consumo	pza.	27	2	54
Embolsado, pesaje de papa consumo	jorn	0.75	20	15
TOTAL COMO PAPA CONSUMO				102.75
TOTAL TSP Y PAPA CONSUMO				1782.62

ANEXO 9. Costo de producción de TSP de la familia 6, en la aynoka de abajo

N° parcela: 1 Superficie = 3023.50 m² Variedad: Waych'a, imilla negra

Pendiente: 31%

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo (Bs)	Total (Bs)
Preparación del terreno:				700.0
Roturado con yunta	Jorn	4	50	200
Cruzado con yunta	Jorn	4	50	200
Cotejo con yunta	Jorn	4	50	200
Desterronado	Jorn	5	20	100
Siembra, labores culturales:				505.0
Traslado de TSP a la parcela (en pollino)	u	3	3.75	11.25
Traslado de fertilizantes a la parcela (en pollino)	u	1	3.75	3.75
Apertura y cierre de surcos con yunta	Jorn	2	50	100
Colocado de TSP	Jorn	3	20	60
Fertilización	Jorn	1	20	20
Aplicación insecticida (mochila 20 lt)	Jorn	2	20	40
Aporque con yunta	Jorn	1	50	50
Selección TSP en campo	Jorn	4	20	80
Traslado de TSP (en pollino)	u	8	3.75	30
Clasificación de TSP por tamaño	Jorn	4.5	20	90
Embolsado de TSP, pesaje y marbeteado	Jorn	1	20	20
Insumos:				1895.5
TSP Waych'a	qq	8	160	1280
TSP Imilla negra	qq	2	130	260
Fertilizante FDA (fosfato di amónico)	kg	50	2.9	145
Fertilizante urea	kg	25	2.4	60
Nurelle	lt	0.5	140	70
Bolsas para TSP	pza.	23	3.5	80.5
Cosecha de TSP				400.0
Cosecha	Jorn	20	20	400
Otros:				123.0
Análisis de nemátodo	kg	1	7	7.0
Certificación de TSP en parcela (ORS-LP)	Bs/qq	10	7	70
Certificación de TSP en silo (ORS-LP)	Bs/qq	23	2	46
TOTAL TSP				3623.5
TSP como papa consumo:				284.25
Traslado de papa consumo (en pollino)	u	27	3.75	101.25
Bolsas para papa consumo	pza.	79	2	158
Embolsado, pesaje de papa consumo	jorn	1.25	20	25
TOTAL COMO PAPA CONSUMO				284.25
TOTAL TSP Y PAPA CONSUMO				3907.75

**ANEXO 10. Precios de categorías de TSP por tamaño en la Comunidad Tambo,
gestión agrícola 2001/02**

Familia	Variedad	Categoría	Tamaño (Bs/qq de 50 kg)			
			I	II	III	IV
Familia 1	Waych'a	Certificada 2 (C-2)	-	80	85	90
	Sani negra	Certificada 1 (C-1)	-	90	95	100
	Sani blanca	Certificada 2 (C-2)	-	70	75	80
Familia 2	Waych'a	Registrada 1 (R-1)	-	90	95	100
	Sani negra	Certificada 1 (C-1)	-	90	95	100
Familia 3	Waych'a	Fiscalizada 1 (F-1)	70	75	80	85
	Sani negra	Certificada 1 (C-1)	-	90	95	100
Familia 4	Sani negra	Certificada 1 (C-1)	85	90	95	100
Familia 5	Waych'a	Registrada 1 (R-1)	-	90	95	100
Familia 6	Waych'a	Registrada 1 (R-1)	-	90	95	100
	Imilla negra	Certificada 2 (C-2)	-	75	80	85

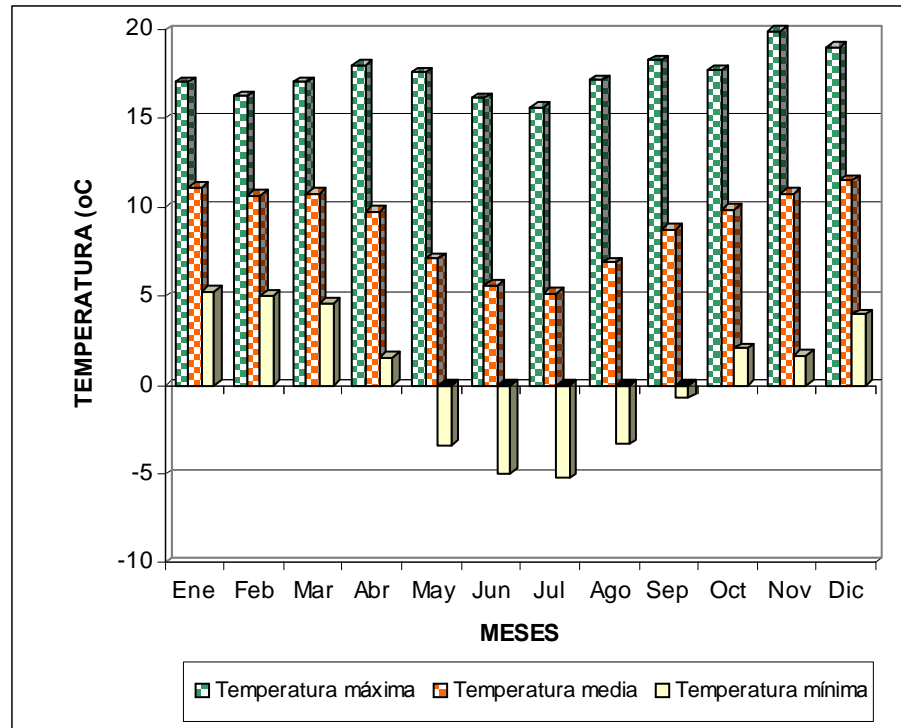
ANEXO 11. Costo de elaboración de chuño, gestión agrícola 2001/02

Aynokas	Familia	Variedad	Chuño elaborado (@)	Unidad	Cantidad	Costo (Bs)	Total (Bs)
Arriba	Famil 1	Waych'a	13.71	Jorn.	9.0	15.0	135.0
Abajo	Famil 1	Waych'a	7.72	Jorn.	5.0	15.0	75.0
		Sani negra	12.36	Jorn.	8.0	15.0	120.0
		Sani blanc	1.92	Jorn.	1.25	15.0	18.75
	Famil 2	Waych'a	7.14	Jorn.	4.75	20.0	95.0
		Sani negra	3.08	Jorn.	2.0	20.0	40.0
		Waych'a	4.82	Jorn.	3.25	20.0	65.0
		Sani negra	1.92	Jorn.	1.25	20.0	25.0
	Famil 3	Waych'a	10.04	Jorn.	6.50	15.0	97.5
		Sani negra	1.73	Jorn.	1.25	15.0	18.75
		Sani negra	1.35	Jorn.	1.0	15.0	15.0
	Famil 4	Sani negra	10.42	Jorn.	7.0	20.0	140.0
	Famil 5	Waych'a	5.98	Jorn.	4.0	20.0	80.0
Famil 6	Waych'a	10.24	Jorn.	6.75	20.0	135.0	
	Imilla negr	4.82	Jorn.	3.25	20.0	65.0	

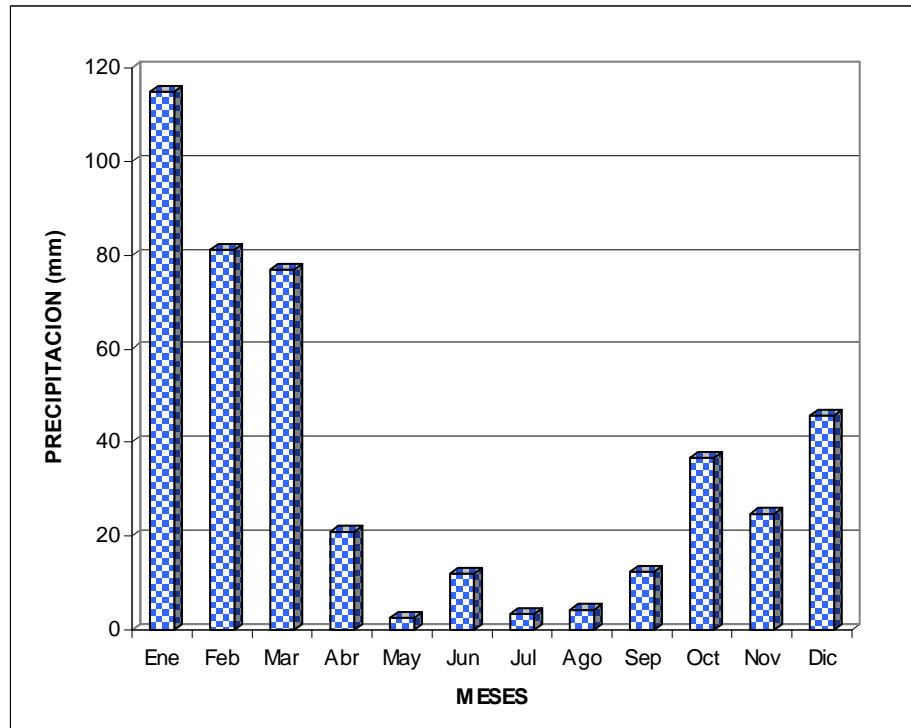
ANEXO 12. Ingreso por concepto de chuño, gestión agrícola 2001/02

Aynokas	Familia	Variedad	Chuño elaborado (@)	Precio (Bs/@)	Total (Bs)
Arriba	Familia 1	Waych'a	13.71	30.0	411.3
Abajo	Familia 1	Waych'a	7.72	30.0	231.6
		Sani negra	12.36	30.0	370.8
		Sani blanca	1.92	30.0	57.6
	Familia 2	Waych'a	7.14	30.0	214.2
		Sani negra	3.08	30.0	92.4
		Waych'a	4.82	30.0	144.6
		Sani negra	1.92	30.0	57.6
	Familia 3	Waych'a	10.04	30.0	301.2
		Sani negra	1.73	30.0	51.9
		Sani negra	1.35	30.0	40.5
	Familia 4	Sani negra	10.42	30.0	312.6
	Familia 5	Waych'a	5.98	30.0	179.4
	Familia 6	Waych'a	10.24	30.0	307.2
		Imilla negra	4.82	30.0	144.6

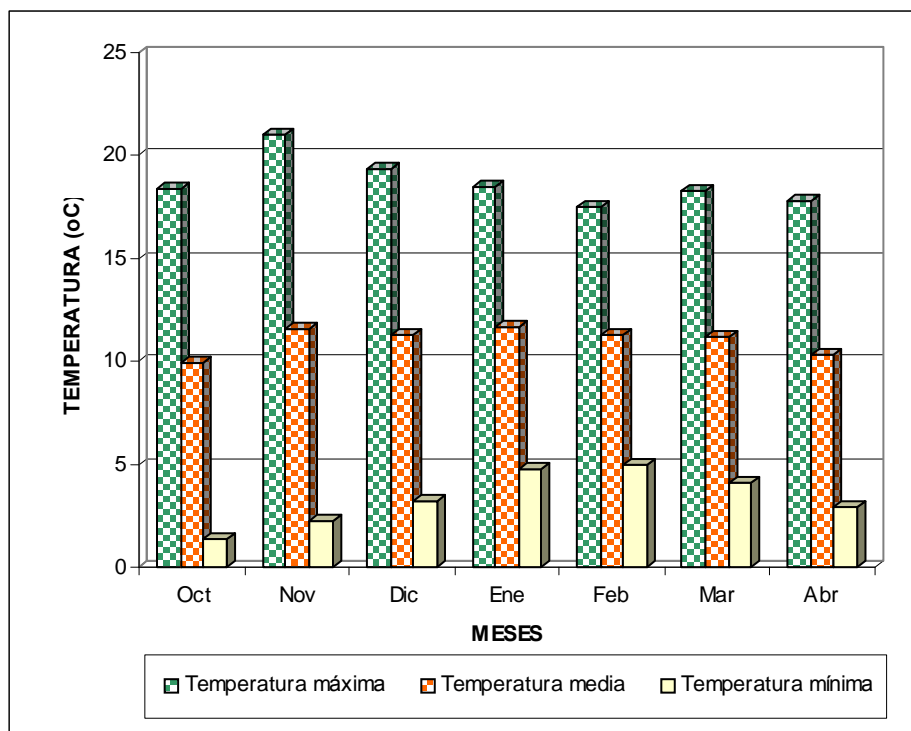
ANEXO 13. Promedios de temperaturas máxima, media y mínima mensual de 5 años (1998/2002); SENAMHI (2004)



ANEXO 14. Promedio de la precipitación de 5 años (1998/2002);
SENAMHI (2004)



ANEXO 15. Temperaturas máxima, media y mínima mensuales del año



ANEXO 16. Precipitación mensual (mm) del año agrícola 2001/02

