



**EVALUACION DEL SISTEMA TRADICIONAL DE
CULTIVOS EN RELEVOS DE PAPA EN LAS
COMUNIDADES ANDINAS DE COTOPAXI, ECUADOR**

TESIS

EDWIN MARCELO CHANCUSIG ESPIN

Presentada como parte de los
Requisitos para optar al Grado de
Magíster en Gestión en Desarrollo
Rural y Agricultura Sustentable

1999

TEMUCO, CHILE



**EVALUACION DEL SISTEMA TRADICIONAL DE
CULTIVOS EN RELEVOS DE PAPA EN LAS
COMUNIDADES ANDINAS DE COTOPAXI, ECUADOR**

TESIS

EDWIN MARCELO CHANCUSIG ESPIN

Presentado como parte de los
requisitos para optar al Grado de
Magíster en Gestión en Desarrollo
Rural y Agricultura Sustentable

1999

TEMUCO, CHILE

A mis queridos padres, a mi esposa Doris y a Israel mi hijo; quienes me acompañaron y apoyaron durante la realización de mis estudios y en la elaboración de mi tesis.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo, a la Universidad Católica de Temuco, a Andrés Yurjevic, Luis Peralta y Raúl Venegas por el apoyo y paciencia brindados para concluir mis estudios.

Yo, **EDWIN MARCELO CHANCUSIG ESPIN**

Declaro que soy autor del presente trabajo, que lo he realizado en su integridad y no lo he publicado para obtener otros grados o títulos o en revistas especializadas. Declaro que he contado con la colaboración de la Comunidad San Francisco y Heifer Ecuador.

INDICE

	Página
INDICE	i
INDICE DE FIGURAS	ii
INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FOTOGRAFIAS	iv
INDICE DE APENDICES (ANEXOS)	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT (SUMMARY)	vii
INTRODUCCION	1
Problemas a enfrentar	5
Temas a abordar	5
Hipotesis de trabajo	6
Aporte y contribuciones	6
Esquema de trabajo	7
Capitulo I:	
Marco conceptual	9
Revisión Bibliográfica	9
Enfoque de la tesis	11

Conceptos fundamentales	11
Enfoque convencional	12
Agroecología: Bases conceptuales	13
Sistemas agrícolas tradicionales	16
Desarrollo Sustentable, agricultura sustentable e indicadores	25
Factores que determinan la sostenibilidad	28
Indicadores de sustentabilidad	33
Capítulo: II	
Experiencias en las comunidades de Cotopaxi	35
Capítulo: III	
Metodología	39
Descripción del caso a estudiar	39
Mapa del Ecuador	40
Mapa ubicación comunidad	40
Datos Climáticos	40
Topografía	41
Vegetación	41
Uso actual y potencial de la tierra	42
Vías de comunicación	42
Infraestructura	43
Descripción cultivos en relevos: papa-haba-pasto-animales	43
Primer momento cultivo en relevos	43
Preparación del terreno	43

Distancia de siembra	47
Siembra	48
Tipo de semilla	48
Selección de semilla	48
Verdeado de semilla de papa	49
Preparación extractos para desinfección de semilla	50
Variedades de papa	51
Abonadura del suelo	52
Fuentes de abono orgánico	53
Labores culturales	54
Principales enfermedades y plagas	56
Segundo momento cultivo en relevos	59
Siembra del haba en el interior huachos de papa	59
Fecha de siembra del haba en el interior de huachos de papa	62
Preparación semilla de haba	63
Dosis de siembra	64
Labores culturales	64
Deshierba del haba y cosecha de papa	64
Corte de follaje de la papa	64
Cosecha de papa	65
Principales enfermedades y plagas del haba	65
Rendimiento del cultivo de haba	68
Mercadeo y comercialización	69

Tercer momento cultivo en relevos	71
Aporque del haba	71
Siembra de pasto entre las habas	72
Fecha de siembra	72
Formas de siembra	72
Cantidad de semilla	73
Destino del pasto	74
Ventajas de las mezclas	74
Cosecha de habas	76
Cosecha en verde	76
Cosecha en seco	77
Trilla del haba	78
Trilla manual del haba	78
Trilla con animales del haba	78
Rendimiento del haba	78
Destino de la producción del haba	79
Cuarto momento de cultivo en relevos	80
Incorporación de animales	80
Formas de pastoreo	82
Ventajas del sistema de pastoreo	82
Producción y comercialización de leche	84
Esquema de los cultivos en relevos	86
Otros componentes del sistema en San Francisco	88
Agroforestería	88

Enfoque integrador del sistema relevos en San Francisco	90
La familia como eje integrador	91
Las interacciones entre los subsistemas	92
Beneficio del sistema de cultivos en relevos	93
Agroecosistema diversificados	94
Efecto sobre el suelo y crecimiento del cultivo	95
Efecto sobre las plagas	96
Calendario o fecha de siembra	98
Control de enfermedades	99
Nivel de organización	101
Aporte de los pastos	104
Aporte de leguminosas	106
Aporte de gramíneas	108
Aporte de los animales	109
Aporte de nitrógeno de las leguminosas y materia orgánica	110
Variables a estudiar e indicadores	112
Métodos de recolección de información	113
Procesamiento de la información	118
Mecanismo de recuperación de la fertilidad	119
Aumento o disminución de materia orgánica	119
Reciclaje de materia seca	122
Regulación de plagas y enfermedades	124
Evita la erosión de suelo por cobertura	129

Cobertura de suelo	129
Ton/ha de pérdida de suelo	132
Rentabilidad	135
Relación : Beneficio / costo	135

Capítulo: IV

Diseño de la estrategia	141
-------------------------	-----

Capítulo: V

Conclusiones y recomendaciones	144
Bibliografía	146
ANEXOS	
Anexo 1. Conceptos	151
Anexo 2. Fotografías del cultivo en relevos	162

INDICE DE FIGURAS

Figuras	Páginas
1. Mapa político del Ecuador	40
2. Ubicación del área de estudio	40
3. Dimensiones de una tarea	46
4. Verdeado de Tubérculos	50
5. Carbón capturado en kg/ha	121
6. Carbón capturado entre papa monocultivo y relevos	122
7. Reciclaje de Materia seca Ton/ ha/ año	123
8. Aporte de materia seca	124
9. Porcentaje de papas afectadas por gusano blanco	128
10. Porcentaje de cobertura vegetal	131
11. Comparación papa monocultivo y relevos	131
12. Pérdida de suelo por erosión	133
13. Utilidad papa monocultivo y relevos	139
14. Costos de producción papa monocultivo y relevos	140

INDICE DE CUADROS

Cuadros	Páginas
1. Cantidad de nutrientes que contienen 100 kg	53
2. Cantidad de nutrientes en porcentaje	53
3. Variables, indicadores y métodos de medición	113
4. Aporte de materia seca y carbón capturado	120
5. Materia seca y carbón capturado	121
6. Reciclaje de materia seca Tn/ ha/ año	124
7. Medición de abundancia y riqueza específica	124
8. Porcentaje de cobertura vegetal	129
9. Porcentaje de cobertura de suelo	131
10. Pérdida de suelo por erosión	133
11. Costos de producción de relevos	135
12. Costos de producción papa monocultivo	137
13. Utilidad Neta Dólares	137
14. Utilidad papa monocultivo y relevos	139

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotos	Páginas
1. Preparación de terreno en forma manual – azadón	45
2. Ultimo aporque de papas	63
3. Haciendo hueco entre huacho de papas	63
4. Sembrando semilla de haba – huacho papas	63
5. Corte de follaje de la papa	64
6. Cosecha de papas y deshierbe del haba	65
7. Clasificación de la papa	69
8. Aporque de haba y preparando el suelo	72
9. Sembrando pasto entre las habas	72
10. Mezcla de leguminosas y gramíneas	74
11. Cosecha de haba en vaina verde	76
12. Cosecha de haba en seco	77
13. Pastoreo animales – sogueo	82
14. Producción de leche	84

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Páginas
1. Glosario de términos	152
2. Fotografías del cultivo en relevos	162

RESUMEN

La actividad productiva agrícola campesina refleja comúnmente un sistema de uso múltiple de ecosistemas, trascendiendo los límites de las unidades productivas en las cuales crecen los cultivos. Una de estas alternativas; de producción, protección y conservación es la práctica tradicional de los cultivos en relevos que consiste en: sembrar papa – haba – pastos, en diferente escala de tiempo y finalmente incorporar los animales para el consumo del pasto, los cuales producirán leche.

En agroecosistemas tradicionales como los cultivos en relevos, la prevaecía de sistemas de cultivos complejos y diversificados es de capital importancia para los campesinos de la Comunidad San Francisco, ya que las interacciones entre cultivos, pastos, animales y árboles resulta en sinergias benéficas que permiten a los agroecosistemas patrocinar su propia fertilidad, control de plagas y productividad, por ende asegurar la alimentación de la familia.

Mediante cultivos en relevos, los campesinos de la comunidad de San Francisco sacan ventaja de la capacidad de los sistemas de cultivos de reciclar sus propios nutrientes. La tendencia de algunos cultivos de agotar el suelo es contrarrestada mediante la ínter siembra de otros cultivos que enriquecen el suelo con materia orgánica. El nitrógeno del suelo, por ejemplo, se incrementa incorporando leguminosas en la mezcla de cultivos, y la asimilación de fósforo puede incrementarse asociando cultivos con micorrizas con los pastos.

La estructura compleja de los agroecosistemas tradicionales de cultivos en relevos, minimiza la pérdida de cultivos por insectos plaga, mediante una variedad de mecanismos biológicos. La interseembra de diversas especies vegetales ayuda a proveer hábitat para los enemigos naturales de los insectos así como plantas hospedantes alternativas para las plagas.

El incremento de la diversidad específica y genética de los sistemas de cultivos en relevos a modo de usar simultáneamente varias fuentes de resistencia, es una estrategia clave para minimizar las pérdidas producidas por daños causados por enfermedades y plagas de las plantas.

La diversidad de cultivos: papa – haba – pastos – animales, retarda el inicio de las enfermedades, reduce la dispersión de los vectores de la enfermedad y modifica las condiciones ambientales tales como humedad, luz, temperatura y movimiento del aire; haciéndolos menos favorables para la dispersión de determinadas enfermedades. Y los cultivos tales como **avena** y otras gramíneas liberan sustancias tóxicas, ya sea a través de las raíces o por la pudrición de las partes vegetales; estas toxinas inhiben la germinación y el crecimiento de algunas especies de malezas tales como la mostaza silvestre (*Brassica* sp) y la amapola (*Papaver* sp).

Desde una perspectiva agroecológica, los agroecosistemas campesinos pueden verse como una continuidad de unidades agrícolas y ecosistemas naturales o seminaturales, donde se practican activamente tanto la colecta de plantas como la producción de

cultivos. Muchos de estos agroecosistemas tradicionales, que todavía se localizan en los Andes, constituyen repositorios *in situ* de germoplasma tanto de plantas silvestres como de cultivos nativos.

Además, el estudio de los agroecosistemas tradicionales y de las maneras en que los campesinos mantienen y usan la biodiversidad puede acelerar considerablemente la emergencia de principios agroecológicos, que son muy necesarios para desarrollar agroecosistemas más sustentables y estrategias de conservación de la biodiversidad.

El poder del conocimiento de la Comunidad de San Francisco o la Población rural de las comunidades indígenas estriba en que se basa no sólo en la observación aguda, sino también en el aprendizaje experimental, pero este conocimiento no queda estático, sino que se transmite de generación en generación, entre los miembros de la familia o los miembros de la comunidad, lo cual garantiza la vigencia de los sistemas tradicionales como estrategia de resistencia a los procesos de cambio del mundo globalizado.

ABSTRACT

Rural agricultural production is commonly illustrated by the use of multiple ecosystems, transcending the limits of the productive units in which the crops grown. One of the alternatives to production, protection and conservation is the traditional practice of relayed cultures which consists in planting potatoes, beans, pasture in different time scale and finally to incorporate animals for the consumption of the pasture, which will produce milk.

In traditional agro-ecosystems such as relayed crops, the prevalence of diversified and complex culture systems is of capital importance for the farmers of the community of San Francisco, given that the interactions between the crops, pasture, animals and trees result in beneficial synergies which allow the agro-ecosystems to support their own fertility, disease control and productivity, in order to provide food for the family.

By means of relayed crops, the farmers of the community of San Francisco benefit from the ability of the systems of culture to recycle its own nutrients. Some crops have a tendency to exhaust the soil, this is offset by inter sowing other cultures which enrich the soil with organic matter. The nitrogen content of the soil, for example, can be increased by introducing pulses in the crops mix, and the assimilation of phosphor can be increased by associating crops with “micorrizas” to the pastures.

The complex structure of the traditional agro-ecosystems of relayed crops minimize s the loss of crops due to plague insects, thanks to the variety of biological mechanisms. The

inter sowing of various types of plants helps provide a habitat for the primary enemies of the insects as well as for other plants to host diseases.

The increase in specific and genetic diversity of the relayed crops systems in terms of simultaneous use various sources of resistance, is a key strategy to minimizing the losses due to plant diseases and plagues.

The diversity of crops : potatoes, beans, pasture, animals, deters the introduction of diseases, reduces the spreading of disease vectors and modifies the environmental conditions such as humidity, light, temperature and movement of the air; rendering them less favourable to the spreading of determined diseases. Crops such as oats and other grains free toxic substances, via their roots or the putrefaction of their vegetal parts which inhibit the germination and growth of certain types of evil such as the “mostaza Silvestre” (*Brassica* sp) and the “amapola” (*Papaver* sp).

From an agro ecological perspective, the agro-ecosystems of the farmers can be seen as continuous agricultural unities and natural or semi-natural ecosystems, where are actively performed both the collection of plants and the production of crops. Many of these traditional agro-ecosystems, which can still be found in the Andes, represent in situ repositories of “germoplasma” of wild plants or native crops.

Furthermore, the study of traditional ago-ecosystems and the ways in which the farmers maintain and use the biodiversity can considerably increase the emergence of agro-ecological principles, which are much needed to develop more sustainable agro-ecosystems and biodiversity conservation strategies.

The power of the knowledge of the community of San Francisco or the rural population of the indigenous communities lies in that it is not only based on extensive observations but also in experimental lessons. But this knowledge is not static; rather, it is passed on from generation to generation, between members of a family or of a community, thus guaranteeing the permanence of traditional systems as a means to resist exchange processes linked to globalization.

INTRODUCCIÓN

En las comunidades de la provincia de Cotopaxi se ha venido practicando técnicas agrícolas tradicionales, en especial los sistemas de cultivos en relevos (papa-habapastos) desde hace varios años, como una alternativa a la producción agropecuaria del sector campesino.

Los sistemas agrícolas tradicionales han surgido a través de varios siglos de evolución, en donde presentan experiencias acumuladas año tras año, obtenidos producto de la observación, superstición y creencias religiosas. Han utilizado niveles bajos de tecnología, energía animal, recursos locales, que disminuyen riesgos ambientales y económicos permitiendo la seguridad de la cosecha.

Pero en este momento el impacto ecológico y socioeconómico producido por la agricultura de altos costos energéticos, nos ha llevado y nos está llevando a comprender las grandes limitaciones para resolver el problema de la seguridad alimentaria. No sólo ha provocado la degradación de los recursos naturales, sino también, es responsable de la pérdida progresiva del conocimiento campesino en el manejo de los diversos sistemas de producción.

La revolución verde promueve tecnología de altos insumos y métodos que provocan la salinización de los suelos, la contaminación por plaguicidas, la desertificación y la pérdida de la diversidad. Esta tecnología selecciona cultivos de altos rendimientos, incentivando al monocultivo, haciéndoles más vulnerables a las enfermedades al

sacrificar las resistencias naturales a favor de la productividad. Este modelo no ha aportado mejoras a los pequeños agricultores, ni han solucionado el siempre creciente ciclo vicioso de pobreza rural y degradación ambiental.

Otro punto importante es que también la biodiversidad está siendo afectada en los cultivos agrícolas por el desplazamiento de cientos de variedades locales por variedades de alto rendimiento, que ha sido y son desarrolladas por centros de investigaciones y que por lo general además requieren para realizar su potencial altos niveles de insumos, perjudicando la seguridad alimentaria de la familia campesina.

Por ello hoy en día asistimos a uno de los más prácticos fracasos de la agricultura convencional de los agroquímicos industriales, que ignoran las relaciones fundamentales, complejas y dinámicas, que se unen el suelo a los demás seres vivos.

Desde el punto de vista interno hay que manifestar que el desarrollo agrícola en el país ha sido dual, o sea por un lado y ocupando la gran mayoría de las tierras, se encuentra los grandes propietarios con acceso al crédito y a la tecnología, los cuales han orientado su producción hacia la exportación y por otro lado las explotaciones agrícolas pertenecientes a pequeños agricultores que agrupan a la mayoría de la población rural y a los cuales el gobierno ni siquiera logra llegar al 10 % de este sector de forma eficiente, completa y permanente.

En pocas palabras en los últimos años se ha seguido una política que desfavorece el desarrollo y bienestar de las masas campesinas, se han destinado recursos solamente

para los grandes propietarios, que han utilizado para su producción tecnologías modernas, monocultivos y altos insumos. Esta política ha creado dependencia de nuestro país, o sea la necesidad de importar una gran cantidad de insumos para la producción de alimentos para el consumo interno

La sabiduría y la constante iniciativa de los campesinos una vez más entra en acción para frenar y salir de la crisis económica, social y productiva en que les ha dejado el modelo de agricultura convencional y la actual política neoliberal.

Resurge el medio creativo de los campesinos para solucionar los problemas de forma práctica, demostrando una gran habilidad, adaptación y capacidad de autogestión para salir adelante, dejando de lado una propuesta que los mantuvo expectantes durante varias décadas con la ilusión de la modernización de la agricultura, bajo los argumentos de más insumos, más producción que en realidad lo que les trajo fue más pobreza.

Los pequeños agricultores a lo largo de los años y del mundo han desarrollado sistemas originales de manejo dirigidos a superar estas limitaciones. Esta tecnología no nace de los proyectos ni ha venido de afuera, es el campesino que en este enfrentamiento diario, quien va adecuando los elementos que le permitan mantener o mejorar su producción.

Pero, muchas de las prácticas agrícolas campesinas que son consideradas mal guiadas o primitivas, tampoco están siendo reconocidas y revalorizadas. En este sentido **la hipótesis** que plantea la presente investigación estará encaminada a recoger la información de los sistemas agrícolas tradicional, cultivos en relevos: papa – haba -

pasto y comparar con un sistema de monocultivo de papa, que permitirá entender de una manera más detallada la interacción de las plantas, los animales, los fenómenos naturales, uso de tecnologías, y las interrelaciones entre la naturaleza y la sociedad, utilizando indicadores económicos, ambientales y socioculturales para determinar la sustentabilidad del sistema.

Sin lugar a dudas, los resultados que se obtenga de la investigación permitirán disponer de herramientas y brindar sugerencias, para mejorar las actividades de trabajo en el sector rural campesino del país.

Al Gobierno central para que permita proponer y desarrollar una propuesta alternativa orientada al uso y manejo sustentable de los recursos.

Al Institutos o centros de investigación - experimentación, para que prioricen la investigación de los sistemas agrícolas tradicionales y sean probadas científicamente.

Al Ministerio de Agricultura para que proporcione una tecnología adecuada para los sistemas de producción apropiados al uso óptimo de cada zona.

A las ONGs que concienticen y motiven a los productores sobre la valoración del saber autóctono de las técnicas agrícolas, así como en el manejo adecuado de los recursos, con la finalidad que contribuya a la seguridad alimentaría.

A las organizaciones locales, para que valoren los conocimientos y saberes tradicionales, con la participación activa de los campesinos. Además contribuirá a constatar que los sistemas agrícolas tradicionales en especial el de cultivos en relevos, permite alcanzar los beneficios, que esperan los campesinos, como una alternativa sustentable a los predios familiares del sector rural indígena.

La presente investigación se realizará en la comunidad San Francisco, perteneciente a la parroquia Toacazo, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

PROBLEMA A ENFRENTAR

1. El deterioro del conocimiento local campesino tradicional, por la influencia de la tecnología química - mecanizada.
2. La desvalorización de las prácticas agrícolas tradicionales.
3. Los riesgos en cuanto al deterioro de los recursos naturales, degradación social, la biodiversidad y la seguridad alimentaria.

TEMA ABORDAR

1. La lógica de la racionalidad campesina como base para la organización de los sistemas agrícolas tradicionales.
2. La recuperación de capacidad, habilidades locales y el aporte al desarrollo rural sustentable.

3. Los mecanismos de funcionamiento y las interacciones entre los diferentes componentes del sistema.

HIPOTESIS DE TRABAJO

La investigación tiene la siguiente hipótesis de trabajo:

El sistema tradicional de cultivos en relevo de papa en las comunidades Andinas de la provincia de Cotopaxi es más sustentable que el sistema de monocultivo de papa: a) Tiene mecanismos apropiados de recuperación de la fertilidad del suelo, b) Ayuda en la regulación de plagas y enfermedades por tener mayor diversidad y c) Evita la erosión de los suelos por tener cobertura de tres cultivos durante el desarrollo del sistema de cultivos.

APORTE

1. Al fortalecimiento de los mecanismos de generación del conocimiento de los sistemas de producción campesina y su revalorización.
2. A las propuestas de desarrollo rural sustentable.
Partiendo de sus propios recursos, para tener un mejor entendimiento de forma mucho más integral, que abarque los niveles ecológicos, sociales y culturales.
3. Alternativas a la producción de monocultivos. En la actualidad la necesidad es de incrementar la seguridad alimentaría mientras se conserva los recursos.

4. Para reducir los costos y aumentar la eficiencia y la viabilidad económica de las parcelas de los pequeños productores, promoviendo por lo tanto un sistema agrícola diverso y flexible.

CONTRIBUCIONES

1. A Institutos o centros de investigación - experimentación para que prioricen la investigación de los sistemas agrícolas tradicionales, para que estas prácticas sean probadas científicamente.
2. Al Ministerio de Agricultura para que propicie una tecnología adecuada para los sistemas de producción de cada zona.
3. A las ONGs que concienticen y motiven a los productores sobre la valoración del saber autóctono de las técnicas agrícolas, así como en el manejo adecuado de los recursos, con la finalidad que contribuya a la seguridad alimentaría.
4. A las organizaciones locales, para que valoricen los conocimientos y saberes tradicionales, con la participación activa de los campesinos.

ESQUEMA DE TRABAJO

La investigación estará constituida de cuatro capítulos:

Capítulo 1: corresponde al **marco teórico de la investigación**, primeramente se considera la revisión bibliográfica, que tomara en cuenta varios temas, como la crisis del modelo convencional, las bases científicas del modelo agroecológico.

En segundo término esta el **enfoque de la tesis**, haciendo el análisis de conceptos como; el enfoque convencional: efecto del uso de agroquímicos y el monocultivo; Agroecología: bases conceptuales y propuesta alternativa; los sistemas agrícolas tradicionales, y finalmente Agricultura sustentable e indicadores del desarrollo sustentable.

Capítulo 2: Se hace un comentario y una descripción de las experiencias de las técnicas andinas tradicionales de las comunidades de Cotopaxi

Capítulo 3: recoge todo el proceso metodológico comenzando por la descripción del caso a estudiar, las dimensiones de estudio, las variables e indicadores y los métodos de medición, que serán utilizados para demostrar la hipótesis planteada, resultados y análisis

Capítulo 4: las conclusiones y recomendaciones necesarias, para mejorar la formulación de la estrategia. Y finalmente la bibliografía que refuerza o fundamenta la investigación.

CAPITULO I

MARCO CONCEPTUAL

a) Revisión bibliográfica

Para abordar la investigación del presente proyecto se tomara en cuenta varios temas de vital importancia como:

La crisis del modelo convencional, la agricultura tradicional y las bases científicas del modelo Agroecológico.

Cada vez más organizaciones, vienen constatando que los grandes y graves problemas de la reducción de los niveles de producción, pérdida de la autosuficiencia alimentaria, el incremento de la pobreza rural y la migración hacia las ciudades, el resquebrajamiento de las estructuras sociales, no solo son consecuencia de la injusticia social interna y de las relaciones injustas de intercambio internacional, sino que también tiene su origen en equivocados modelos tecnológicos de producción, mayormente introducidos de otras realidades o mayormente de los países industrializados.

El actual modelo de desarrollo de extractivo y rentista, se ha agravado produciendo un impacto negativo muy fuerte sobre los recursos naturales. El modelo ha generado una

alta dependencia de insumos externos y un alto costo e intensidad energética (fertilizantes, pesticidas, mecanización, semillas mejoradas y capital).

La catástrofe ocasionada en las áreas rurales, se expresa en la destrucción de los recursos naturales, en la erosión y la pérdida de la fertilidad natural del suelo, la aparición excesiva de plagas y enfermedades, en la alteración y colapso de los ciclos hídricos, así como en la reducción alarmante de volúmenes de biomasa y de la diversidad biológica.

La agricultura moderna se ha convertido en una actividad industrial de capital intensivo, altamente mecanizado. Las variedades de altos rendimientos han transformado el carácter de la producción agrícola. Los rendimientos crecientes de estas nuevas variedades, aceleran el agotamiento del suelo.

Esto no es todo; la aplicación de fertilizantes químicos y la utilización de plaguicidas, están sujetas a rendimientos decrecientes. Por ende es necesario aplicar dosis cada vez mayores de sustancias químicas para asegurar rendimientos adicionales, no todas estas sustancias químicas pueden ser asimiladas por las plantas y sus excedentes van a pasar a aguas subterráneas, a los ríos y los lagos.

Se puede resumir que las consecuencias ecológicas de estos cambios técnicos y estructurales;

lo que solía ser un sistema biológico sumamente diversificado de cultivo de mercancías alimenticias y materias primas se ha transformado en monocultivo a gran escala y altamente especializado.

Sin embargo continúan midiendo la eficacia de la agricultura, en términos de producción, en lugar de medirla por ejemplo, en términos de producción por unidad de manejo.

Al entender los sistemas agrícolas tradicionales como la capacidad de correr riesgos, la eficacia productiva de mezclas simbióticas de cultivos, la explotación de una gama de microambientes, el reciclaje de materiales, la confianza en los recursos locales y germoplasma, es posible obtener importante información que puede utilizarse para desarrollar la estrategia agrícola apropiada a las necesidades, preferencias y recursos de grupos específicos de campesinos y agroecosistemas regionales. Por esta razón la producción de productos básicos sólo puede tener lugar en el contexto de una organización social que proteja la integridad de los recursos naturales y nutra la armoniosa interacción del hombre y medio ambiente. Ya que el desarrollo agrícola se produce como consecuencia de la compleja interacción de una multitud de factores y un mayor conocimiento del contexto agrícola, el estudio de las relaciones entre los sistemas agrícolas, medio ambiental y social. Es a través de esta profunda concepción que podremos llegar a una verdadera agricultura sostenible.

b) Enfoque de la tesis:

Conceptos fundamentales

Se analizan conceptos básicos, dentro del enfoque de la tesis:

- El enfoque convencional: efectos del uso de agroquímicos y el monocultivo.
- Agroecología: bases conceptuales y propuestas alternativas.
- Sistemas agrícolas tradicionales: rescate y valoración del saber campesino.
- Agricultura Sustentabilidad e indicadores.

El enfoque convencional: efectos del uso de agroquímicos y el monocultivo

Las causas de la crisis medio ambiental se encuentra enraizado en el propio sistema socioeconómico, que promueve tecnología de altos insumos y métodos que provocan la erosión de los suelos, la salinización, la contaminación por plaguicidas, la desertificación y la pérdida de la biodiversidad. La revolución verde selecciona cultivos de alto rendimiento (monocultivos), haciéndoles más vulnerables a las enfermedades al sacrificar las resistencias naturales a favor de la productividad.

Así también la mecanización de las prácticas agrícolas condujo inexorablemente al monocultivo por unidad de área que ocasiona la mecanización. Las ciencias agronómicas se concentra entonces en las variedades y en la densidad de la siembra que debían aplicarse al monocultivo, y luego en los fertilizantes químicos, que reemplazaron a las prácticas tradicionales como la aplicación de estiércol y la rotación de cultivos, por un simple compuesto químico (Altieri M. 1990).

La generalización del monocultivo implica la aparición de plagas, por la uniformidad genética, la eliminación de enemigos naturales. No son sostenibles, por que no sólo desplaza alternativas sino que destruye su propia base. No son ni tolerantes con otros sistemas, ni son capaces de reproducirse ellos mismos de forma sostenible. Así también el aumento de la productividad desde un punto de vista comercial destruye la productividad desde la perspectiva de las comunidades locales.

Las actividades y procedimientos de la investigación convencional, tal como enseña en las universidades de agronomía y se práctica en las organizaciones de investigación y extensión agrícola, ha contribuido también a la falta de sustentabilidad de la agricultura, al tener a concentrarse en los sistemas agrícolas de altos insumos externos y descuidar las necesidades de los agricultores que utilizan bajos insumos externos.

Debido a su tendencia a priorizar las regiones de alto potencial, los cultivos de exportación y los agricultores de mejor condición económica, la investigación agrícola convencional ha producido resultados que están fuera del alcance de la mayoría de los agricultores y más que todo son inapropiados para las zonas de agricultura de bajos insumos externos.

Agroecología: bases conceptuales y propuestas alternativas.

La agroecología surge en la década de los años 60 para analizar los fenómenos ecológicos como la relación entre malezas -plaga -plantas cultivadas, pero que hoy en días toma otra dimensión al referirse a una concepción mas ligada al medio ambiente,

sensible socialmente y por lo tanto más preocupado por la sostenibilidad ecológica, económica y social de la producción. Además va más allá de un punto de vista unidimensional de los agroecosistemas, abarca un entendimiento de los niveles ecológicos y sociales de la coevolución, estructura y función. Además promueve que los investigadores profundicen el conocimiento en el conocimiento y los métodos de los agricultores por otra parte pone de relieve el ilimitado potencial del ensamblaje de la biodiversidad para crear sinergias positivas que otorguen a los agroecosistemas la capacidad de seguir o de volver al estado innato de estabilidad natural. También propone que los principios básicos de un agroecosistema sostenible son la conservación de los recursos renovables, la adaptación del cultivo al ambiente y el mantenimiento de un moderado pero sostenible nivel de productividad (Gasto, J y Hecht, S. 1994).

(Altieri, M.1983), indica que la agroecología es un enfoque que integra ideas y métodos de varios subcampos, más que como una disciplina científica, que tiene sus raíces en las ciencias agrícolas, en el movimiento de protección del medio, en la ecología, en el análisis de agroecosistemas indígenas y en los estudios sobre desarrollo rural. También ve el proceso agrícola como un sistema integrado por aspectos ambientales, económicos y sociales y su finalidad no es sólo incrementar la producción o productividad de uno de sus componentes, sino la de optimizar el sistema, buscando mantener la sostenibilidad en el tiempo y en el espacio desde el punto de vista productivo, ecológico, económico y social.

La agroecología es una ciencia relativamente nueva que tiene fundamentos diferentes a las ciencias agrícolas convencionales, porque en lugar el enfoque atomista que

caracteriza a estas últimas, reúne todos los componentes para estudiarlos en un marco holístico e integral, considerando la relación coevolutiva de los sistemas sociales y ecológicos. Desde este enfoque globalizador, explora la riqueza cultural del agricultor tradicional que ha interactuado con su medio ambiente durante siglos y ha llegado a captar el potencial de los agroecosistemas. En el corazón de la agroecología está la idea que un campo de cultivo es un ecosistema dentro del cual los procesos ecológicos que ocurren en otras formaciones vegetales, tales como ciclos nutrientes, interacción de pedredor/presa, competencia, comensalía y cambios sucesionales, (Hecht, S 1994).

Los agroecosistemas son comunidades de animales y plantas junto con su entorno físico y químico, modificados por los seres humanos para producir alimentos, fibras, combustibles y otros productos necesarios para el consumo y procesamiento humano. La agroecología indica que los cultivos asociados, policultivos, rotaciones, agrosilvicultura y otros métodos de agricultura tradicional imitan los procesos ecológicos naturales y que la sustentabilidad de muchas prácticas locales radica en los modelos ecológicos que siguen. Al concebir sistemas agrícolas que imitan la naturaleza, pueden hacerse un uso óptimo de luz solar, los nutrientes del suelo y la lluvia (Altieri 1990).

La estrategia agroecológica busca un tipo de desarrollo definido no solamente por las presiones de demanda productiva tanto locales como externas, sino, además, por las potencialidades y límites de los ecosistemas y las necesidades de distribución equitativa de la producción entre la población humana.

Por tanto, la agroecología se enmarca entre las estrategias globales de desarrollo sostenido entendiéndose éste como el desarrollo dentro de los marcos que ofrece la capacidad de carga de un ecosistema. El desarrollo sostenido no busca el desarrollo ilimitado o indiscriminado del crecimiento económico promovido por la economía convencional. No propugna una intensificación indiscriminada ni únicamente productivista. Se distingue de ellas por el aprovechamiento cuidadoso y los medios de producción.

Por otro lado, la agroecología desarrolla sus propuestas y estrategias, no únicamente en base a los conocimientos especializados de la ciencia y la tecnología, sino principalmente a partir de la experiencia, conocimientos y cultura de las sociedades campesinas y nativas herederas de los principios de las economías morales, las que históricamente han mostrado mayor éxito en las prácticas ambientales.

La bondad de las propuestas agroecológicas en la agricultura no se encuentra únicamente en su respeto por los recursos naturales y el medio ambiente. También descansa en sus posibilidades de lograr el incremento productivo y el desarrollo económico y social en base a una relación equilibrada entre tecnología, sociedad y el entorno natural.

Sistemas agrícolas tradicionales: rescate y valoración del saber campesino.

La mayoría de los pequeños agricultores han manejado sus agroecosistemas tradicionales durante siglos, equilibrando las producciones (rendimientos) mediante

prácticas diversas diseñadas para optimizar la productividad a largo plazo (Altieri M. 1983).

Los sistemas agrícolas pueden juzgarse en relación con cualquiera de los propósitos para los cuales se han construido, pero cualquier apreciación deberá incluir una evaluación económica. Para hacer esto posible, es necesario incluir en un sistema agrícola todo lo que contribuye a los costos o a los beneficios (Berdegue, J; y Nasif, I 1988)

Según (Navas, R 1978), se llama sistema por que no estudia componentes aislados, sino componentes interactuando (por ejemplo la agricultura en relación con la ganadería) e influyen unos a otros a tal punto que el estudio de las interacciones puede resultar trascendental para la toma de decisiones que influya continua tecnobgía.

El sistema no sólo incorpora a los cultivos y animales, sino también el conocimiento del agricultor, así como su racionalidad y valores culturales, (Sánchez, R. 1993).

En el (Manual de agricultura ecológica1992), se manifiesta que los sistemas agrícolas son, en realidad, sistemas ecológicos transformados por el hombre. Los procesos ecológicos de competición entre especies biológicas se hallan, en este caso, regulados por procesos agrícolas que el hombre introduce para satisfacer sus necesidades y aspiraciones. Los sistemas agrícolas tienen naturaleza agroecológica con funciones socioeconómicas.

Según el (CETEC 1992), en donde indican que un sistema es un arreglo de componentes que funcionan, personas mutuamente sincronizados como una unidad. En este caso el sistema ecológico o, en una forma más comprensible, ecosistema se define como una entidad que involucra todos los organismos de un área donde interaccionan con el ambiente físico de tal forma que un flujo energía nos lleva a definir claramente las estructuras tróficas, la diversidad biótica y los ciclos biológicos que ocurren dentro del sistema.

El objetivo fundamental en el estudio de los sistemas agrícolas es el conocer con suficiente profundidad, cuales son las variables que el agricultor maneja para decidir por una alternativa u otra, cual es el entorno, que influencias recibe de fuera de la comunidad, para al final comprender que hay detrás de su aparente aversión al cambio. En suma el dominio del conocimiento es vital en primer lugar, lograr una aproximación lo más cercana posible a lo que el agricultor hace en su propiedad y en segundo lugar plantear opciones tecnológicas que sin disturbar el todo introduzcan una mejora en el sistema productivo. (Según Achata 1990).

Según (Saboja citado por Chonchol 1994), indican que la agricultura es un sistema tecnoeconómico y social para producir alimentos donde se conjugan tres grandes componentes: uno ambiental o ecológico, un segundo tecnológico y un tercero económico y social.

El primero representa la base física a partir de la cual se articulan formas de producción desarrolladas por el hombre y comprende los tipos de suelo, las clases de vegetación, las

plantas disponibles que son útiles al hombre, los climas, los tipos de faunas, el relieve, etc.

El componente tecnológico está constituido por el conjunto de los instrumentos y medios de producción, las técnicas de selección, los métodos de mejoramiento de la productividad de las plantas (preparación y fertilización de los suelos, prácticas de cultivo) y finalmente las formas de cosecha y de almacenamiento de los productos, (Sepúlveda, S 1991).

El tercer componente está integrado por las formas generales de distribución y consumo de los productos obtenidos, las formas de organización social para la producción, la distribución espacial de la población, las formas de tenencia y de control de la tierra.

Son una interacción compleja entre procesos sociales externos e internos y entre procesos biológicos y ambientales. También son artefactos humanos y las determinantes de la agricultura no terminan en los límites de los campos. Las estrategias agrícolas no sólo responden a presiones del medio ambiente, presiones bióticas y del proceso del cultivo, sino que también refleja estrategias humanas de subsistencia y condiciones económicas.

Uno de los aspectos más racionales de los sistemas agrícolas tradicionales, por la armoniosa interacción hombre - naturaleza es el manejo y control de plagas y enfermedades de los cultivos.

El agricultor al manejar su unidad productiva, siempre va encontrando una gran variedad de respuestas para solucionar los problemas productivos, pero bajo una lógica distinta. El ve la unidad productiva como un todo, como un sistema, de tal forma que la toma de decisiones lo hace en base a la globalidad, es decir con una visión de integralidad. Según se indica en el (CETEC 1994)

Los campesinos manipulan el paisaje natural de tal forma que se mantiene la heterogeneidad espacial y diversidad biológica, intentan evitar la especialización de sus espacios naturales en sus actividades productivas. La variedad (diversidad) es un mecanismo para reducir el riesgo. A través de la estrategia multiuso, los campesinos mantienen y reproducen sus sistemas productivos, esta es una característica ecológicamente valiosa que tiende a conservar los recursos naturales, manteniendo la diversidad medioambiental y biológico.

En términos generales, la unidad de producción como tal constituye el sistema de producción básico y se puede visualizar como integrada de cultivos anuales, subsistema de cultivos perennes, forestales y socio económicas representado por el agricultor y su familia.

Conocer el sistema del agricultor significa también tener conocimiento del agricultor mismo y del ambiente total en que se desenvuelve. El punto de partida es la delimitación del sistema de producción en estudio e identificación de su ambiente (Delgado, B 1992).

Si el subsistema estudiado es CULTIVO entonces los componentes serían: Fertilidad del suelo, preparación del suelo, manejo del suelo, manejo de cultivo, semilla material de siembra, densidad de siembra, plagas y enfermedades, manejo de malezas, etc.

Son los que tienen un propósito agrícola, también son ecosistemas, como suele ser el caso, tiene uno o más componentes vivos. Se refiere también a un determinado ordenamiento de actividades agrícolas, (tales como siembra, cría de ganado y procesamiento de productos) que se manejan dando respuesta al entorno físico, biológico y socioeconómico, de acuerdo a los objetivos, preferencias y recursos disponibles (Waters-Bayer, et al. 1995).

En los sistemas de producción agrícola se considera a la finca como el sistema de interés primario, la connotación que se emplea con los componentes principales de la finca (cultivos, pecuario, agroforestal y hogar) constituyendo subsistemas. (Radulovich, R. Karremans, J.1993)

Las interacciones, son las conexiones importantes que se realizan en los sistemas agrícolas, o el efecto del cambio en uno u otro de los componentes. En éste sentido se considera la finca como un sistema, del cual la familia es parte interactuante fundamental y el cual tiene interacciones con el ambiente. La familia campesina no se debe ver y analizar como un ente monolítico, sino como un grupo dentro del cual hay convergencias y posible divergencia de opiniones y necesidades entre los miembros. Las interacciones entre animales y los cultivos pueden verse así: los desechos de los animales abonan los suelos, la rotación entre cultivos y cobertura con pastos permite un

uso continuo de la tierra; por otra parte, los animales sirven para tracción, a su vez los cultivos forman una fuente de alimentación para los animales, (Hecht, S 1994).

Las asociaciones de cultivos, consisten en la realización de arreglos espaciales de combinaciones de cultivos. Con ambas prácticas se trata de imitar a la naturaleza en cuanto a la diversificación de especies vegetales. En la mayoría de los sistemas de producción agroecológicos se combinan las asociaciones y rotaciones, para asegurar una diversidad en el espacio y en el tiempo. Una diversidad bien estructurada asegura un uso más eficiente del suelo, su mejor conservación, y una regulación adecuada de malezas, plagas y enfermedades una buena fijación de nitrógeno, un óptimo aprovechamiento de la energía solar, mayor producción de materia orgánica, mejor regulación y retención de la humedad, (Kolmans y Vásquez 1996).

Al rededor del 60% de la tierra cultivada del mundo se trabaja todavía con métodos tradicionales y de subsistencia. Este tipo de agricultura tradicional tiene la ventaja de siglos de evolución cultural y biológica. De este modo, los pequeños agricultores han desarrollado o heredado sistemas agrícolas complejos que les ha permitido satisfacer sus necesidades de subsistencia durante siglos, aún en condiciones ambientales adversas: suelos marginales, zonas proclives a sequías o inundaciones, con escasos recursos, sin depender de la mecanización o de los insumos químicos. Generalmente, estos sistemas agrícolas consisten en una combinación de actividades de producción y consumo (Altieri 1983).

Los agricultores no son especialistas, viven la actividad agrícola como un todo, y este todo es más que la suma de las partes manejadas por los especialistas. No es simplemente una colección de cultivos y animales a los cuales se les puede aplicar éste u otro insumo y esperar resultados inmediatos. Más bien es una compleja malla en la que se entremezclan tierras, plantas, animales, herramientas, trabajadores, otros insumos e influencias ambientales, están intrínsecamente ligados a la agricultura en la historia, (Waters-Bayer et al. 1995).

Las nuevas tecnologías no han considerado las características de la agricultura de subsistencia: la capacidad de soportar el riesgo, los apremios de la mano de obra, las asociaciones de cultivos, los requerimientos de la dieta, que determinan los criterios de manejo y los niveles de uso de los recursos. En la mayoría de los casos, las variedades nuevas no pudieron superar a las variedades locales, al ser manejadas con métodos tradicionales. Contrariamente a las expectativas, aún no se ha podido ofrecer paquetes tecnológicos nuevos capaces de incrementar significativamente la producción en los predios campesinos, (Altieri 1983)

Hay por lo tanto, la necesidad de realizar investigaciones adaptadas a las circunstancias reales de los sistemas de agricultores alternativos. Frecuentemente, las tecnologías agronómicas recomendadas por los investigadores y extensionistas simplemente no son apropiadas para estos agricultores.

El manejo del sistema pecuario con criterios ecológicos es una condición para lograr la estabilidad productiva de los ecosistemas, porque gracias a la presencia de los animales

en la unidad productiva permite el aprovechamiento y el reciclaje de los recursos orgánicos. Los animales pueden recolectar sus propios alimentos, pueden facilitar las labores previas a la labranza, como la limpieza del campo de los rastrojos de cosecha y hasta pueden intervenir directamente en la labranza como en el caso de los animales de tracción y de los cerdos que remueven el suelo, además pueden incidir en la disminución de la presencia de malezas e insectos, (CLADES.1993)

(Delgado 1992), manifiesta que la concepción integral del desarrollo es a partir de un encuentro con nuestra propia identidad cultural, basado en la agricultura como componente fundamental del proceso, el cual debe ser socialmente justo, económicamente sostenible y ecológicamente estable, antepuesto al modelo de desarrollo nacional pro - urbano y anticampesino como el actual, el que ha contribuido a la desintegración y estancamiento de las comunidades campesinas, permitiendo la migración y la pobreza tanto rural como urbana.

Las comunidades andinas son grupos de familias, que pueden ir de un grupo de 12 hasta de 200 o mucho más, sus orígenes se basan en un determinado número de personas que por afinidad en etnia, tradiciones, costumbres o religión se unen en una determinado lugar, se encuentran organizados jurídicamente en ciertos casos, se rigen a normas y reglas establecidas por ellos. Es común en estos grupos los sentimientos de solidaridad manifestados en las mingas comunales, los prestamos y otros. En algunos casos todavía se mantiene la propiedad comunal. Por otro lado el hombre organizado social, cultural y laboralmente impone restricciones arbitrarias a la sociedad que organiza de acuerdo a su visión el mundo en general y del entorno andino que lo rodea, las

restricciones están dadas por la lógica y por lo que percibe como sus necesidades existenciales de ser, estar, hacer y tener, o por sus funciones cognitivas.

(CLADES, 1991), manifiesta que la ecorregión andina comprende no sólo las montañas sino también las zonas laterales, es decir las partes bajas, ya sea por el lado del Océano Pacífico o para el Océano Atlántico. La influencia de la cordillera de los Andes es determinante en la distribución y compartimiento de los climas, suelos y de la forma de vida existentes tanto en las partes altas como en las bajas.

DESARROLLO SUSTENTABLE, AGRICULTURA SUSTENTABLE E INDICADORES

(Astier, M y Masera, O 1997), Indica que es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias.

Otra definición es: Mejora la calidad de vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan.

Desde que la comisión Brundtland definió el desarrollo sostenible como aquel desarrollo que junto con responder a las necesidades de la presente generación garantiza a la futura el derecho a la satisfacción de las suyas. Este concepto hasta la actualidad es muy cuestionado, por las diferentes disciplinas que perciben este tema. Por esta razón conceptualizan la equidad intergeneracional como una condición necesaria para el logro

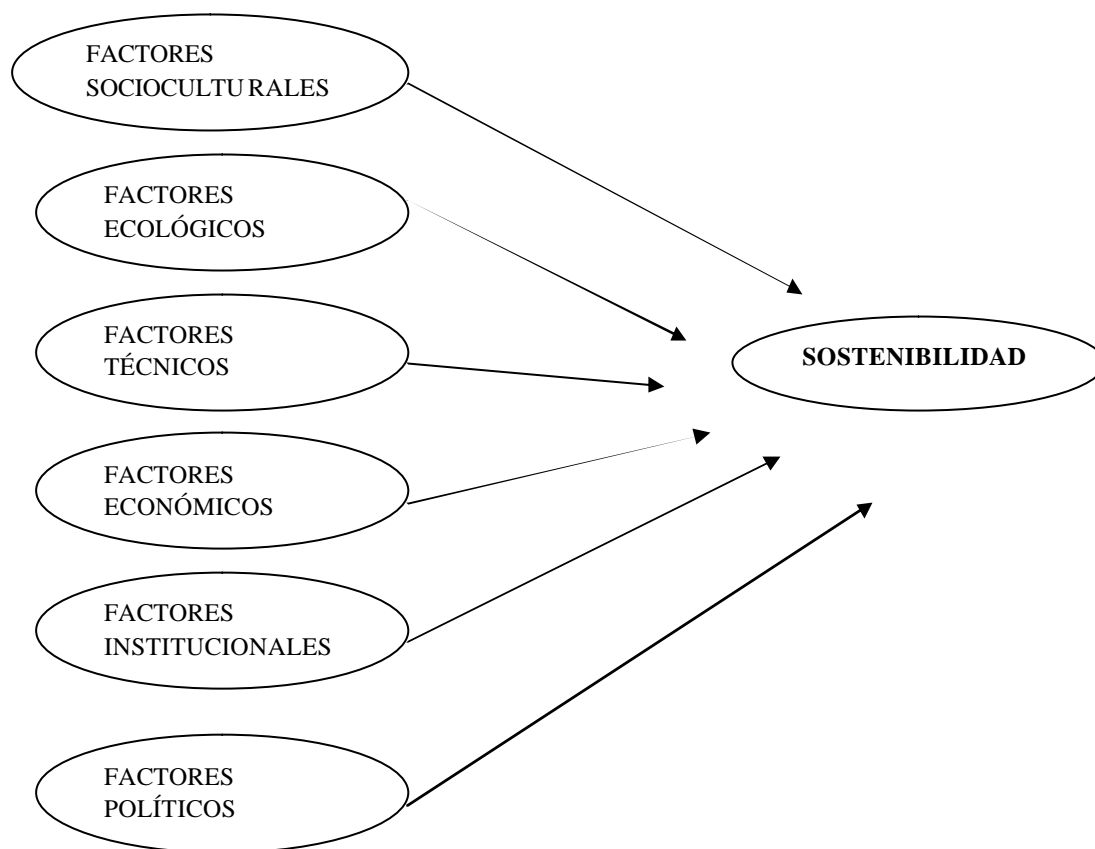
de un desarrollo que sea sustentable, es decir, que haga posible que cada generación pueda ejercer su primera responsabilidad de construir una función de bienestar que responda a las necesidades humanas y que permita el desarrollo de las potencialidades de las personas. Entonces se crea un concepto que da sentido a la sustentabilidad que tiene que ver con la preservación de los activos naturales, como un recurso básico para mantener constantes los servicios ecológicos que requiere una población en expansión, o sea garantizando a las generaciones futuras activos naturales equivalentes a los que las generaciones presentes heredaron (Yujevic Andrés. 1999).

Según Ceres (1991), indican que es necesario considerar 10 principios para el Desarrollo Sostenido:

1. Consultar a los campesinos, a los agricultores y a todos los demás participantes. Lograr el consenso tanto sobre los problemas como sobre las soluciones antes de pasar a la acción.
2. Formular proyectos pequeños y flexibles. Un plan debe ser un esquema, no una prisión y debe poder incorporar la nueva información que surga durante la ejecución del proyecto.
3. Dejar que las decisiones las adopten los beneficiarios del proyecto. Los expertos deben compartir sus conocimientos, no imponerlos.
4. Buscar soluciones que pueden ser reproducidas muchas veces pues son las que tienen mayor incidencia sobre el desarrollo. Pero ellas deben seguir adecuándose a las necesidades locales.

5. Instruir y capacitar, particularmente a los jóvenes y a las mujeres, que siguen siendo los agentes más eficaces del cambio porque están en contacto con las realidades de la lucha de sus familias por la supervivencia.
6. Utilizar un mínimo de insumos externos para reducir la dependencia y aumentar la estabilidad. Las subvenciones, los suplementos y las tecnologías no adecuadas son insostenibles.
7. Partir de lo que la gente ya está haciendo bien. Las nuevas ideas sólo serán adoptadas si no se oponen a las prácticas locales. Las nuevas tecnologías deben apoyar las que ya existen, no reemplazarlas.
8. Evaluar la incidencia de los cambios propuestos. Un equipo multidisciplinario debería estudiar los aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales.
9. Considerar tanto los insumos como los objetivos. El fracaso de los proyectos que tienen un solo objetivo, como la productividad agrícola, ha probado que no siempre "más" equivale a "mejor".
10. Mantener o mejorar el nivel de vida de los participantes. Las mejoras ambientales a largo plazo son insostenibles a menos que encaren también los problemas que la gente más pobre tiene en ese mismo momento.

FACTORES QUE DETERMINAN LA SOSTENIBILIDAD



Agricultura sustentable

La discusión sobre agricultura sustentable es amplia y diversa. No existe una definición consensuada del término. El concepto de agricultura sustentable varía con la disciplina del pensador y con la escala del sistema de estudio.

La FAO define a la **Agricultura y al Desarrollo Rural Sostenible** como: La ordenación y conservación de la base de los recursos naturales y la orientación del cambio

tecnológico e institucional de tal manera que se asegura la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras.

Este desarrollo viable conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, no depreda el medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable.

Otra de las definiciones manifiesta que la agricultura sustentable se puede ver como un marco ideológico, como una serie de estrategias, como la posibilidad de satisfacer ciertas metas o como la habilidad de mantener ciertas propiedades a lo largo del tiempo.

(CLADES 1992), indican que la sostenibilidad de la agricultura se fundamenta en los cambios de pensamiento, conciencia y actuación de las personas, y en el entendimiento de que los procesos productivos son procesos vivos. Así también la metodología de enseñanza propuesta se debe basar en principios sencillos: empezar en pequeño, convivir con la gente, respetar su cultura, motivar, ofrecer un efecto multiplicador y generar satisfacción.

Desarrollo sostenible debe incorporar el manejo racional de los recursos dedicados a la producción agropecuaria, a fin de satisfacer las necesidades cambiantes de la sociedad, manteniendo o fortaleciendo la base actual de recursos, evitando la degradación del ambiente, indica el, (Conway, G. y Barbier, E 1988)

Agricultura sostenible es el manejo efectivo de los recursos para satisfacer las necesidades cambiantes, mientras se mantiene o mejora la base de recursos y se evita la degradación ambiental, asegurando a largo plazo un desarrollo productivo y equitativo, (Comité de desarrollo alimentario y agrícola internacional 1998).

(Ikerd 1990), indica que se basa en sistemas de producción que tiene como principal característica la aptitud de mantener su productividad y ser útiles a la sociedad indefinidamente.

Los sistemas de producción sustentable deben reunir:

- Conservar los recursos productivos
- Preservar el medio ambiente
- Responder a los requerimientos sociales
- Ser económicamente competitivos y rentables.

Los elementos que participan en estas definiciones se destacan a continuación:

- **BASE DE RECURSOS NATURALES**

Incluye la base de recursos utilizados, en el sector agrícola depende ante todo de procesos de fotosíntesis, energía solar, gases atmosféricos, agua, nutrientes del suelo y plantas y animales que transforman estos recursos básicos en producción agrícola.

- **NECESIDADES HUMANAS**

La satisfacción de las necesidades humanas básicas implica cinco componentes: nutrición, salud, enseñanza y empleo.

- **GENERACIONES PRESENTES Y FUTURAS**

En relación con las distintas generaciones implica que el sistema atiende indefinidamente la demanda de alimentos sin incurrir en costos económicos, sociales y ambientales cada vez mayores.

- **QUE NO DEGRADAR EL MEDIO AMBIENTE**

Implica la reducción de la polución y contaminación del aire, el agua y otros medios, como los alimentos, por diferentes tipos de vertidos, residuos y desechos agrícolas. Comprende la diversidad biológica y sociocultural en las zonas rurales y la protección de la naturaleza

- **TECNICAMENTE APROPIADA**

Implica el uso de tecnologías que permitan la máxima eficiencia en la utilización de los recursos y reduzca al mínimo los efectos ambientales negativos. Las tecnologías utilizadas deberían favorecer el desarrollo y utilizar las destrezas humanas, mejorando al mismo tiempo las condiciones de vida y trabajo de la población.

Sostenibilidad de un agroecosistema es la habilidad de mantener la productividad cuando es sometida a una fuerza perturbadora mayor. Puede entenderse también como la capacidad de un sistema para mantener su productividad a pesar de una alteración mayor, (Conway, G y Barbier, E 1988).

Algunos agroecosistemas tradicionales han probado ser sostenibles dentro de sus contextos ecológicos e históricos, aunque evolucionaron en épocas y áreas geográficas distintas, ellos comparten una serie de aspectos funcionales y estructurales al combinar diversidad alta de especies en el espacio y en el tiempo, adiciones altas de materia orgánica, reciclaje eficiente de nutrientes, estabilidad a las poblaciones de insectos y otras plagas, alta diversidad genética y especies en policultivo y/o sistemas agroforestales.

(Altieri 1992), manifiesta que una estrategia clave de la agricultura sustentable es restaurar la diversidad agrícola en el tiempo y en el espacio mediante el uso de rotaciones de cultivos, cultivos de cubierta, policultivos, mezclas de cultivos, cultivos en relevos/ganado.

En la memoria del taller (de agricultura sostenible de laderas de Centroamérica 1991), manifiestan que los objetivos de la agricultura sostenible pueden agruparse según los siguientes enfoques:

1. Producción: un aumento sostenido en cuanto a disponibilidad de bienes.

2. Conservación: mantenimiento de la calidad de los servicios proporcionados por los ecosistemas naturales y de su biodiversidad.
3. Social: Logro de una distribución equitativa de beneficios al mismo tiempo que se respete las tradiciones culturales.
4. Institucionales: descentralización de los ámbitos de la toma de decisiones en el manejo de los recursos naturales en el plano de la región ecológica, la cuenca hidrográfica y la comunidad.

Indicadores de sustentabilidad

(ASTIER, M Y MASERA, O.1997), Manifiestan que los indicadores deben ajustarse a las condiciones específicas de un sistema y deben servir como base para la elaboración de modelos económicos-ecológicos y para el análisis del impacto ambiental.

Entonces los indicadores deben pasar por un proceso de selección, considerando varios criterios de calidad, especialmente eficacia/costo, su poder explicativo y significativo en relación con el problema específico (Camino R y Muller, S 1993):

- Deben ser fáciles de medir y su definición deber ser eficiente desde un punto de vista de costos.
- Debe ser posible repetir las mediciones a lo largo del tiempo.
- Deben dar una explicación significativa con respecto a la sostenibilidad del sistema.

- Debe ser sensible a los cambios en el sistema.

CAPITULO II

Experiencias en las comunidades de Cotopaxi

En las comunidades de la provincia de Cotopaxi, se mantienen y continua practicando técnicas agrícolas tradicionales, disponen de una serie de estrategias que inciden en la velocidad de pérdidas, recuperación de nutrientes y por consiguiente en la productividad de la tierra, entre los principales tenemos: La asociación de cultivos, la rotación de cultivos, el uso del barbecho, el manejo del abono verde, la incorporación de estiércol, u otros abonos.

También buscan siempre, interacciones entre suelo, cultivos, árboles, animales. Otros agricultores en cambio han desarrollado calendarios tradicionales para controlar la programación de las actividades agrícolas; siembras de acuerdo a la fase de la luna, fluctuaciones climáticas basadas en la observación, tipos de suelos, grado de fertilidad que son determinadas por el color, textura y hasta por el gusto.

De las prácticas antes mencionada seleccionan la información más útil y adaptable, después las adaptaciones exitosas son mantenidas y transmitidas por medios orales o experienciales de generación en generación.

Por lo general las prácticas agrícolas tradicionales en las comunidades son más eficientes, más productivos, al utilizar con más eficiencia los recursos del suelo y la radiación fotosintética activa, resistencia a las plagas, producen alimentos más variados

y nutritivos. Además los policultivos contribuyen a la estabilidad socioeconómica, y a la participación directa de los agricultores en la toma de decisiones. Entre los policultivos más importantes tenemos:

Maíz + frijol + zapallo

Papa + haba + arveja

Oca + haba + quinua

Papa + haba + quinua + chocho

Oca + mashua + haba

Haba + quinua + cebada

Diversas hortalizas en un mismo lote:

Col, lechuga, zanahoria, remolacha, plantas medicinales

Además de los antes mencionados, en las comunidades de la provincia de Cotopaxi, existen diferentes formas de producción agrícola como los cultivos en hileras, que brindan diferentes ventajas como son:

Al tener los cultivos en hileras, se forma una barrera, que crea condiciones climáticas favorables para el cultivo con lindante.

Se forma una barrera a manera de cortina rompevientos que no permite el paso de insectos voladores a los cultivos, o en otros casos sirve como plantas repelentes para los insectos dañinos o sirve como guarida para los insectos benéficos o controladores.

En la zona de estudio es relevante utilizar la técnica de los cultivos en relevos, no solo papa- haba y pastos, sino que se puede apreciar utilizando otros cultivos, como los siguientes:

Papa- haba- pastos

Oca- haba - pasto

Papa- maíz - chocho

La rotación de cultivos es otro sistema alternativo que utilizan en las comunidades, por ser un conjunto de secuencias donde los cultivos se suceden dentro de un determinado terreno, evitando sembrar los mismos cultivos una y otra vez en el mismo lugar. En las comunidades el sistema de rotación de cultivos realiza por tres razones:

- Primero, no todas las plantas consumen los mismos nutrientes ni las mismas cantidades;
- Segundo los cultivos son perjudicados por distintas plagas y enfermedades al rotar, rompemos los ciclos de vida de éstas plagas en el terreno.
- Tercero, la variación en cultivos y las distintas técnicas de siembra que intervienen en la rotación, ayudan a mantener un mejor control sobre la vegetación no deseada. Entre las rotaciones más importantes, tenemos las siguientes:

Papa- haba- pasto

Papa- haba- cebada

Oca- haba- centeno

Mellico- haba- pasto

CAPITULO III

Metodología:

De acuerdo al tipo de investigación:

Es un Estudio de caso, con seudo repeticiones o replicas.

- Con tres campos de cultivos en relevos
- Y tres campos de monocultivo

a) Descripción del caso a estudiar

Para la sistematización de la experiencia, se describe las características de la comunidad:

1) UBICACIÓN:

Comuna: San Francisco

Parroquia: Toacazo

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

País: Ecuador

La comunidad de San Francisco se encuentra entre la capital de Provincia Latacunga, más o menos entre los 40 a 50 Km. con relación a la vía que conduce al Cantón Sigchos.



Fig. 1 Mapa Político del Ecuador

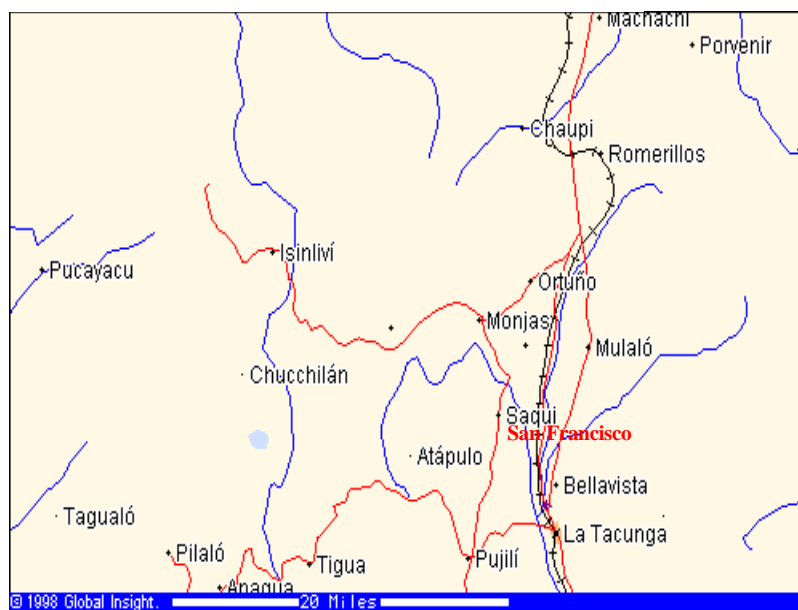


Fig. 2 Ubicación del área de estudio. Comunidad San Francisco

2) DATOS CLIMÁTICOS:

La comunidad de San Francisco tiene las siguientes características:

Altitud:	Entre 2.900 a 3.065 m.s.n.m.
Precipitación:	Promedio 700 a 800 mm.
Meses de sequía :	Julio, Agosto y septiembre.
Meses de lluvia:	Octubre a Mayo.
Heladas :	Noviembre
Suelo:	Franco arenoso, con bastante materia orgánica y profundos
Temperatura:	Promedio de 7 a 15 grados centígrados.

3) TOPOGRAFÍA:

Son casi planos, con pendientes de hasta el 5%

4) VEGETACIÓN:

La vegetación existente se reduce a pajonales, chilca, achupallas, quishuar, yagual, pumamaqui, y otro tipo de matorrales en donde no ha sido labrada la tierra.

Paja	<i>Stipa ichu</i>
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>
Quishuar	<i>Buddleja incana</i>
Pumamaqui	<i>Oreaopanax sp.</i>
Yagual	<i>Polylepis raticulata</i>

5) USO ACTUAL Y POTENCIAL DE LA TIERRA:

Esta zona de vida, permite llevar una agricultura con cultivos en relevos o papa, chocho, haba, maíz, pastos, y en el campo pecuario ganado vacuno o de producción de leche, ovinos, y animales menores, así también la agroforestería (plantas nativas y exóticas).

Papa	Solanum tuberosum
Chocho	Lupinus mutabilis
Haba	Vicia faba
Maíz	Zea mays

6) TENENCIA DE LA TIERRA:

La tierra es un bien que garantiza la sobre vivencia, en la comunidad tienen un promedio de 3 a 4 hectáreas por familia. A los alrededores de la comunidad hay 7 haciendas con una extensión de 280 hectáreas, que se dedican a la ganadería de leche.

San Francisco esta conformado por 50 jefes de familia, es una comunidad Jurídica, con acuerdo Ministerial 2073 de Agosto de 1992.

7) VIAS DE COMUNICACIÓN:

Por la comunidad pasa la carretera que comunica a la capital de provincia Latacunga, el Cantón Saquisilí y el Cantón Sigchos y en el interior de la comunidad existe diferentes caminos que comunican con las propiedades y casas. La vía principal es fundamental para llevar los diferentes productos al mercado.

8) INFRAESTRUCTURA:

La comunidad dispone de los siguientes servicios: una escuela primaria, con dos profesores que atienden a los seis grados. Una capilla en donde se realizan las actividades religiosas. Casa comunal para las reuniones o festejos, Canchas deportivas de fútbol y boley.

También la comunidad de San Francisco disponen de un vivero para la producción de plantas, luego son distribuidas entre los miembros de la comunidad, para que planten en sus terrenos, formando bosquetes o como cortinas rompevientos (linderos de los terrenos).

9) DESCRIPCIÓN DE LOS CULTIVOS EN RELEVOS: PAPAS-HASBAS-PASTO Y ANIMALES

PRIMER MOMENTO CULTIVO DE PAPA

PREPARACION DEL TERRENO

Esta actividad se realiza de acuerdo a la topografía, clase de suelo, cultivo anterior, etc. En el sector generalmente se realiza con anticipación a la siembra (1 - 2 meses), para que se descompongan los restos del cultivo o cosecha anterior (por ejemplo pastos) de las siguientes formas:

- Maquinaria (tractor)
- Tracción animal (Yunta)
- Manual (azadón)

El arado, rastrado y cruzado se realizan con maquinaria o tractor, para acelerar el trabajo, también por que el cultivo anterior fue pasto que duró de 3 - 5 años.

En casos extremos cuando no hay disponible la maquinaria o por la topografía del terreno, la preparación del terreno se realiza con tracción animal (yunta de bueyes, un caballo o un asno), la yunta de bueyes predomina en las labores de labranza, participando con el 50% de la roturación inicial del suelo y el 90% en labores secundarias (huachado).

Al utilizar tracción animal no se requiere hidrocarburos, su costo de operación es bajo, su manejo es conocido, no hay dependencia tecnológica y es una fuente de energía renovable.

En forma manual, utilizando un azadón, como consta en la figura, durante la roturación o desmonte, se va volteando totalmente el suelo y dejando un cierto tiempo para la

descomposición de los restos del cultivo anterior y el material vegetal. Esta actividad se realiza con la participación de la familia o también se realiza con la minga o el prestamano, que es normal en las comunidades de la sierra ecuatoriana. Foto 1

Preparación del suelo en forma manual-azadón

Cuando se contrata a una persona que trabaje (jornal) se efectúa de la siguiente manera:

- Desmonte: 15 tareas
- Repique: 15 tareas
- Huachado: 3 personas en 1 día
- Siembra: 2 personas en 1 día

Tomando como medida un palo de 4 m. de largo, la tarea comprende 1 palo de 4 m. de largo por 10 palos de ancho, esto da 160 m². Se paga a cada trabajador o jornalero 30.000 sucres por cada tarea, incluido desayuno y almuerzo. Una tarea diaria se realiza desde las 07H00 hasta las 14H00.

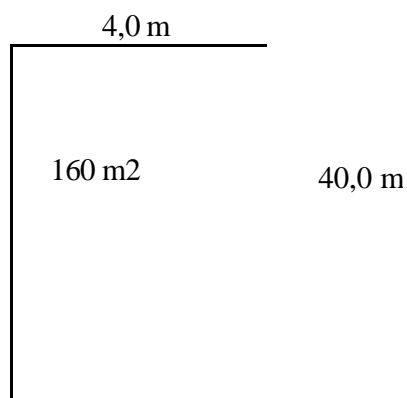


Fig. 3. Dimensiones de una tarea

(Primavesi, A 1981), cuando se refiere a la preparación del suelo indica que el arado debe aflojar el suelo, eliminar plantas invasoras y preparar el campo para la semilla. En la arada vale el principio: nunca arar más profundo que 2 cm abajo de la capa fértil o arable o grumosa, se debe acostumbrar la arada a 12 y hasta 15 cm de profundidad. Si existe la necesidad de una arada más profunda se debe usar un subsolador.

Arada mínima del suelo

Se trabaja toda la superficie del campo, por lo general con rastra. En suelos arenosos equivale a una arada; en suelos arcillosos, la pasada de una rastra pesada es capaz de mezclar superficialmente los restos orgánicos o restos de vegetales o cosechas.

El suelo no solo es un medio de apoyo mecánico o un substrato del que se nutren las raíces sino un rico y complejo organismo viviente poblado de infinidad de seres que, con su trabajo permanente, van creando las condiciones necesarias para el desarrollo de las plantas.

Composición del suelo:

- Aire 25 %
- Agua 25 %
- Materia orgánica 5 %
- Materia Mineral 45 %

En todo cultivo existe una relación muy íntima e importante entre terreno y planta, el suelo es el soporte de la planta, e interesa que sea penetrable por las raíces y permeable para permitir los intercambios acuosos y gaseosos. El suelo es el depósito de alimentos para la planta, pero no un depósito inerte sino vivo con constantes cambios e intercambios de tipo físico, químico y biológico, (Bellapart, C 1988).

La formación del suelo se trata de una serie de procesos lentos y complejos, cuya realización tiene lugar a través de milenios, ya que para obtener unos centímetros de suelo pueden invertirse millares de años.

DISTANCIA DE SIEMBRA

(Pumisacho, M y Sherwoda, S 2002), indican en que, de acuerdo a las condiciones topográficas del terreno, textura, capacidad de retención de humedad, fertilidad de suelo, se recomienda sembrar utilizando las siguientes distancias:

0.90 - 1.10 m. entre surco

0.30 - 0.40 m. entre plantas

SIEMBRA

En la época más adecuada para la siembra en el sector de San Francisco son los meses de Mayo y Junio. Se coloca la semilla en el fondo del surco o huacho, si es papa redroja se colocan dos por sitio y en casos extremos cuando no hay semilla disponible se utiliza la redrojilla. Es importante evitar el contacto entre la semilla y el fertilizante para que no se queme los brotes. La tarea termina cubriendo la semilla con una capa de tierra, que puede ser puesta con el pie al momento de colocar la semilla o con el azadón.

TIPO DE SEMILLA

Se debe utilizar tubérculos sanos de 40 - 60 gramos de peso. Se utiliza de 25 a 30 quintales de semilla por hectárea.

SELECCIÓN DE LA SEMILLA

Terminada la cosecha, al momento de clasificar para la venta en el mercado se va seleccionando la semilla para la próxima siembra. Se selecciona de acuerdo a las siguientes características:

- **Papa Sana**

Que tenga la cascara limpia, sin heridas. No se debe utilizar papa con sarna, verrugas, o que esté agusanada.

- **De buen tamaño**

Para semilla se utilizan los tubérculos que tengan un peso de 40 a 60 gramos o la semilla redroja. No utilizar semillas pequeñas y principalmente que cuente con la madurez normal, no se debe utilizar para semilla o cosechar cuando esta tierna.

- **Buena forma**

La semilla debe ser redonda, hay que desechar las papas mal formadas, puntiagudas y con hijos.

- **Brotos vigorosos**

Que los brotes sean fuertes, cortos y gruesos. Los tubérculos de papa, no deben ser sembrados sin que sus brotes alcancen siquiera uno o dos centímetros de longitud. Cuando se siembra semilla poco brotada o sin brote su desarrollo es más lento y los brotes son fácilmente atacados por patógenos.

VERDEADO DE LA SEMILLA

Después de la selección de la papa, se coloca al descubierto o a la intemperie por dos días, para que a través de los rayos del sol los tubérculos se endurecen, se verdean y se hacen amargos, en caso de que la semilla se encuentre con gusano blanco, este por el calentamiento de la papa tiende a salir. Al realizar esta actividad la semilla resiste el

ataque de los insectos y en muchos casos a las enfermedades (práctica de desinfección y de protección).



Fig: 4. Verdeado de tubérculos

PREPARACION DE EXTRACTOS PARA LA DESINFECCION DE LA SEMILLA

Los extractos se preparan a partir de las plantas más adecuadas, nativas aromáticas, picantes, amargas o que tengan repelencia contra plagas y enfermedades, los extractos también sirven como una lámina protectora de las semillas a manera de un pelets, y podemos utilizar las siguientes plantas como: eucalipto, marco, ortiga; estas hojas se colocan en un hoyo, que previamente en el fondo se ha puesto tres a cuatro piedras, luego con palos con punta a manera de estacas se va machacando, hasta que quede totalmente molido (ñuto) y fácil de extraer el zumo de las hojas.

Posteriormente estos extractos se colocan en un tanque con agua para que aquí se disuelvan las plantas machacadas, se adiciona 50 libras de estiércol fresco (de ganado,

borrego, cuy, conejo, gallinas), 20 libras de abono de lombriz, 5 libras de cal o 5 libras de ceniza (si dispone 2 libras de polvo de hueso, 10 litros de suero de leche).

Esta mezcla se deja fermentar por 15 días y después de este tiempo la semilla se sumerge, se remueve por 5 minutos.

La semilla de papa protegida con los extractos antes mencionados, se guarda en un lugar cubierto, seco y ventilado. En el piso se coloca una capa de paja de páramo o de las zonas altas, esta paja sirve como aislante entre los tubérculos y la superficie del suelo, sobre esta capa de paja se coloca la semilla y al final se cubre con otra capa de paja con la finalidad de que no haya exceso de calor o humedad y no produzca pudrición a la rápida salida de los brotes. Con este proceso se permite el desarrollo de brotes cortos y gruesos, garantizando una germinación uniforme.

Ventajas.

- Los brotes salen más gruesos, vigorosos, fuertes y homogéneos.
- Las semillas brotan más rápidamente.
- Es rechazado por los gusanos, por que se vuelve bien amarga.
- Resiste al ataque de enfermedades como lanchar y sarna

VARIEDADES UTILIZADAS

En la zona se utilizan las siguientes variedades: uvilla, semichola y leona blanca, en un mayor porcentaje la variedad uvilla, se adapta a las condiciones clima, suelo y por tener mejores precios en el mercado (al haber un consumidor selectivo de otras ciudades, Cuenca por ejemplo), o por encontrarse con facilidad esta semilla en el sector, (Pumisacho, M y Sherwoda, S 2002).

ABONADURA DEL SUELO

En San Francisco la abonadura se realiza con la majada de los animales: ganado bovino, borregos, chanchos, en algunos casos utilizando la técnica de la talanquera, estabulando o amarrando a los animales en los potreros.

(Gerbe, V 1981), indican que la abonadura debe ir encaminada a restituir o elevar el potencial productivo de un determinado suelo, y no a aportar los nutrientes para un cultivo concreto, debemos fertilizar el suelo y no la planta.

Cuando se cultiva, disminuye la fertilidad del suelo. Por ello es muy importante que se devuelva al suelo su fertilidad, abonando siempre la tierra donde se trabaja. El mejor abono es el orgánico, es decir, estiércol de los animales, abono compuesto o abono verde.

La técnica de la "talanquera" consiste en encerrar a los animales un corral de madera, portátil, después que han terminado de abonar son cambiados de puesto por todo el terreno.

Por ejemplo al incorporar 20 T/ha. de materia orgánica, se suministra al suelo de 20 - 25 kg de nitrógeno, 12 -15 kg de P₂O₅ y 40 - 50 kg de K₂O, (Venegas, R. 1993).

FUENTES DE ABONO ORGANICO

Cuadro 1. Cantidades de nutrientes que contienen 100 Kg de abono animal

Tipo de abono	Nitrógeno kg	Fósforo kg	Potasio kg	Materia orgánica kg
De oveja	2.0	0.5	1.8	79
De vaca	1.7	0.6	1.0	59
De conejo	1.5	0.7	0.5	92
De gallina	2.5	1.0	1.0	65

Cuadro 2. Cantidades de nutrientes en porcentaje

Tipo de abono	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	C/N %	M.O %	Fe	Ceniza
Vacuno	0.34	0.13	0.35						
Cerdo	0.6	0.2	1-1.6						
Caballa	0.6	0.2	0.7						
Gallinaza fresca	2.96	2.58	0.95	1.98	0.50	29.79			
Gallinaza descomp.	2.60	2.73	1.33	2.04	0.65	30.88			
Bovino fresco	2.02	1.63	1.65	1.75	0.82	17.60			
Bovino descompuesto	2.26	2.29	1.78	2.8	1.27	13.32			
Harina de higuierilla	6.0	1.67	1.44	1.26	0.24			1.18	14.04
Roca Fosfatada		18.8	0.20	7.90	0.80				
Polvo de hueso	4.0	21.3	0.10	22.70	0.90				
Ceniza de madera		0.90	0.60	12.90	1.10				

Fuentes naturales de potasio

Ceniza de madera 5 -25%

Polvos de chimenea 3 -15%

Sales procedentes de bagazos destilados 30 -35%

Algas marinas desecadas 20 -25%

Fuentes naturales de calcio, azufre

Yeso (sulfato de cal) 18% de Ca

Cal viva 55% de CaO

Azufre 80-95 S₂

LABORES CULTURALES

(Pumisacho, M y Sherwoda, S 2002), Son tareas programadas para el cultivo que deben realizarse en forma oportuna. Para el cultivo de papa como:

- Deshierbe
- Medio aporque
- Aporque

EMERGENCIA DE LAS PLANTAS: Se inicia entre los 20 y 30 días después de la siembra

DESHIERBA O RASCADILLO

Esta actividad se realiza en forma manual con azadón, por lo general se efectúa entre los 30 - 40 días después de la siembra de la papa, consiste en aflojar superficialmente el

suelo para poder lograr un control oportuno de las malezas, para así evitar la competencia por el alimento, humedad, espacio. En el sector de San Francisco con esta actividad se va incorporando o mezclando el abono orgánico.

MEDIO APORQUE

Más o menos a los dos meses de crecimiento de la mata de papa o entre los 60 - 80 días después de la siembra, esta actividad también se realiza en forma manual utilizando el azadón. Prefieren hacerlo en luna llena o cuarto menguante, Consiste en sacar algunas malezas, amontonando o acercando la tierra al pie y alrededor de la planta, para cubrir los tallos subterráneos que producirán los tubérculos.

APORQUE

Se realiza en forma manual utilizando el azadón con el que van virando la tierra donde se encuentra malas hierbas, para que estas mueran, se descompongan y sirvan como abono para el suelo, la tierra se va acumulando al rededor de la planta.

El aporque se realiza entre los 90 - 120 días o inicio de la floración, con esta actividad se consigue dar mayor sostén, firmeza a la planta, evitar la tumba de la planta por acción del viento, cubrir mejor los tallos subterráneos para favorecer la formación de tubérculos, para que no tengan la exposición de los rayos Solares, con el cual adquiere un color verde.

PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS

En San Francisco durante el ciclo de cultivo de la papa se presentaron los siguientes:

ENFERMEDADES

Nombre común: lancha

Nombre técnico: Phytophthora infestans

Esta enfermedad ataca a toda la planta: Hojas, tallos, frutos y tubérculos. Se presenta en tiempos cálidos y húmedos.

EN LAS HOJAS.

Aparecen unas manchas de color verde pálido, de forma más o menos circular; más tarde se unen y abarcan toda la superficie foliar, cambiando a un color negro.

En las mañanas que cae rocío se puede ver en la cara inferior de la hoja unas pelusillas de color blanco.

EN EL TALLO

Aparecen unas manchas marrones y más tarde negras, cuyo tamaño depende de la intensidad del ataque. El tallo puede quebrarse. Así mismo las ramas se desprenden con facilidad.

EN LOS TUBERCULOS

Exteriormente aparecen unas manchas de color marrón y de aspecto humedecido, cuando se corta el tubérculo, se ven manchas de color marrón, que van desde la cáscara hacia el interior de la pulpa. Cuando están almacenados estos tubérculos sufren una podredumbre que puede ser seca o húmeda. Al principio las papas son de color marrón rojo, hasta convertirse en negro. Y al final el tubérculo se vuelve como corcho, tiene un olor desagradable, no son aptos para consumo humano o animal.

COMO COMBATIR

- Escoger semilla sana desde el momento de la cosecha
- Sembrar a mayor distancia de la recomendada para que haya mayor ventilación, cuando la densidad es mayor la diseminación es rígida.
- Hacer aporques altos, para que los hongos que caen de las hojas enfermas no lleguen rápido al tubérculo por acción de la lluvia.
- Cortar las matas cuando hay ataque fuerte, para que la enfermedad de las hojas no pasen al tubérculo, quemar todas las matas cortadas.
- Realizar asociaciones de cultivos, cultivos intercalados y una buena rotación de cultivos.
- Para prevenir esta enfermedad, pulverizar con fungicidas, (a base de cobre que son menos tóxicos) desde los primeros daños de las hojas.

PLAGAS:

Nombre común: Gusano Blanco

Nombre Técnico: Premnotrypes solani

Es una plaga muy común. Las hembras ponen más de 600 huevos durante su vida, que dura aproximadamente 120 días; estos huevos son colocados en hileras o montones en el interior de tallos secos o pajitas del rastrojo, cerca del cuello de la planta o debajo de los terrones.

Después de 32 días que madura el huevo, salen las larvitas introduciéndose al suelo hasta encontrar a los tubérculos. Allí permanecen dañándolos hasta completar su período larval que dura 15 días. Luego sale del tubérculo y se dirige al suelo hasta unos 20 centímetros de profundidad.

Las larvas son de color blanco lechoso, mide de 6 a 8 milímetros de largo, su cabeza es de color marrón, su cuerpo es grueso y en curva, con arrugas o pliegues y no presentan patas.

Los adultos son escarabajos de color marrón medio oscuros de 8 a 10 milímetros de largo, que fácilmente se confunden con el suelo. Su cabeza termina en una puntita alargada hacia abajo en forma de pico. Su cuerpo es áspero y duro.

Control de la plaga

- Una buena medida de control es hacer un barbecho total y profundo antes de la siembra, así el sol seca las pupas y las aves comen los gusanos.
- Cosechar las papas cuando han madurado, es decir cuando las hojas se ponen amarillas. Si no se cosechan a tiempo, los gusanos comen los tubérculos.
- Después de cosechar, poner las papas al sol en capas delgadas durante dos a tres horas, para que salgan los gusanos de las papas contaminadas. Para eliminarlos por completo se recogen los gusanos y se puede dar como alimento a las gallinas (aves).
- También se controlan los gusanos con insecticidas. Práctica de mayor costo y con riesgos de intoxicación, (Palomino, F 1993).

SEGUNDO MOMENTO CULTIVOS EN RELEVOS

SIEMBRA DEL HABA EN EL INTERMEDIO DE LOS HUACHOS DE PAPA

CARACTERISTICAS DE LA PLANTA DE HABA

RAIZ

Según (Postgate, J 1981), La raíz, esta compuesta por la raíz principal y raíces laterales. Las raíces tienen doble función primero la de sostener a la planta en el suelo y la segunda función principal es alimentar a la planta, es como la boca para el hombre. La raíz principal penetra profundamente en el suelo, y las raíces laterales crecen

superficialmente, son abundantes, fuertes y bien desarrolladas. Tanto la raíz principal como las raíces laterales tienen unos nudos blancos como bolitas pequeñas que contienen nitrógeno y se llaman nódulos nitrificantes. El nitrógeno, la planta toma del aire y del suelo para formar los nódulos, cualidad propia de las leguminosas.

TALLO

El tallo es el esqueleto de la planta, sostiene las hojas, flores y frutos. Además, lleva los alimentos o nutrientes desde las raíces y reparte a toda la planta.

Los tallos salen del cuello de la planta y son de forma cuadrangular erectos, largos, huecos con entrenudos y sin vellosidades, alcanzan ciento ochenta centímetros de alto. El número de tallos depende de la variedad de las distancias de siembra y de la fertilidad del suelo. El color del tallo cambia del verde al verde rojizo y negro cuando está seco.

HOJAS

Las hojas son anchas ovaladas, unas tienen dientes y otras sin dientes en la punta. Son de color verde y sus dos caras son lisas.

Las hojas elaboran los alimentos que llegan desde las raíces por el tallo. Además, las hojas cumplen con la función respiratoria, como si fuera los pulmones de la planta. Son como el estómago y los pulmones de los humanos.

FLORES

Las flores nacen de las axilas de las hojas y se agrupan en racimos. Son de color blanco violáceo con pequeñas manchitas negras sobre las alas.

VAINA O FRUTO

Los frutos se forman y desarrollan después de la fecundación de la flor iniciando con la formación de la vaina. La vaina es de cascara suave y de color verde cuando está tierna y dura de color plomizo cuando está seca. La vaina es recta, alargada, su interior está cubierta de un tejido suave aterciopelado de color blanco. Pueden tener el largo de cinco hasta veinte centímetros. En cada nudo del tallo crecen de una a cinco vainas. Dentro de cada vaina están las semillas que constituyen el fruto del haba. Tanto el número de semillas por vaina, como el color y tamaño varía de acuerdo a la variedad del haba que se cultiva en la zona.

FRUTO O SEMILLA

El fruto constituye la semilla y puede ser de forma, tamaño y color diferente. El color de la semilla cambia del verde, rojo, amarillo crema, blanco y plomizo. De la semilla nacen las plantas.

CLIMA Y SUELO PARA EL CULTIVO DEL HABA

CLIMA

El haba es una planta que se cultiva en lugares de clima templado hasta el frío. La sierra ecuatoriana.

TEMPERATURA

Para tener buenas cosechas de haba, la planta necesita una temperatura de seis grados para su desarrollo y dieciséis grados para su maduración. La planta soporta bajas temperaturas de corta duración.

HUMEDAD

El haba necesita suficiente humedad para su normal desarrollo y producción. La humedad puede estar dada por el agua de riego o por las lluvias.

SUELO

El haba produce en suelos negros, arcillosos y profundos, prefiere el suelo arcilla limoso calizo, profundo, fresco y con materia orgánica. Si el sector es muy lluvioso y el suelo es húmedo será necesario hacer acequias de drenaje en el terreno, para que el agua se escurra y corra y no se formen cochas.

FECHA DE SIEMBRA DEL HABA ENTRE LOS HUACHOS DE PAPA

Como se observa en la Fotografía 2. Después de realizar el último aporque de las papas se siembra la semilla de haba. O sea, después de los 5 meses de la siembra de las papas o entre los meses de Octubre - Noviembre.

FORMA DE SIEMBRA

Como se observa en la Fotografía 3. Utilizando un azadón se van haciendo los huecos entre los huachos de papas a la distancia recomendada.

Luego en el fondo de cada hueco o sitio se depositan dos a tres semillas y con el pie se coloca una capa de tierra, para que quede tapada la semilla. Como se observa en la Fotografía 4. Sembrando semilla de habas entre los huachos de papa

PREPARACION DE LA SEMILLA

La selección, clasificación de la semilla se realiza después de la trilla o desgrane. Se selecciona de acuerdo a las siguientes características:

- Deben ser uniformes
- Tamaño grande
- Sin manchas de enfermedades
- Ser sanas (no estar quebradas).

DOSIS DE SIEMBRA

Para una hectárea de terreno en donde se encuentra el cultivo de papas, se utilizan 1 qq con 25 libras de semilla de habas, especialmente las variedades: huagra haba, haba morada y haba riñón.

DISTANCIA DE SIEMBRA: 0.90 - 1.10 m de surco a surco; 0.40 m de distancia entre planta y planta

LABORES CULTURALES

DESHIERBA DEL HABA Y COSECHA DE LA PAPA

Al mes y medio de sembrado el haba, el haba tiene un tamaño entre 10 a 15 cm de altura. Y el cultivo de papas ya se encuentra de cosecha o de cabe.

CORTE DEL FOLLAJE DE LA PAPA

(Fundagro 1991), Consiste en cortar mata por mata el follaje, manualmente con una hoz. Este follaje sirve de alimento para los animales. Fotografía 5 Corte de follaje de la papa

Es una práctica común en el sector y necesaria, cuando la mitad o más de la plantación muestran el característico amarillamiento de su madurez. Con esta labor se consigue un endurecimiento de la piel del tubérculo y se evita así, que gran parte de las papas se

pelen al cosecharlas. También como medida preventiva para que no pique la papa o entre el gusano blanco en el tubérculo.

COSECHA DE PAPAS

Cuando el cultivo ha cumplido su madurez comercial o cuando al frotar la papa entre los dedos, ésta no se pela está lista para la cosecha. La tarea se realiza con un azadón, mata por mata, se recogen los tubérculos y se colocan en sacos o costales; al mismo tiempo se va deshierbando las habas, los restos de la cosecha y las malezas se incorpora al suelo (se realizan dos actividades con un solo trabajo). Fotografía 6. Cosecha de papas y deshierbe del haba.

CONTROL BIOLÓGICO

Es la utilización de cualquier agente biológico de control natural, pero en forma dirigida. En San Francisco. Después de la cosecha de las papas y la deshierba del haba las aves (gallinas) ingresan al cultivo para comer los insectos y gusanos que se encuentran en el suelo, con esto se realiza un control natural en el cultivo de papas y también al raspar la tierra las gallinas remueven y dejan mas suelto el suelo para la siembra del siguiente cultivo, (Suquilanda, M 1995).

PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS

En el haba, durante el proceso de los cultivos en relevos se presentaron los siguientes:

ENFERMEDADES:

Nombre común: Mancha chocolate

Nombre técnico: Botrytis fabae

SINTOMAS

Los folíolos y las hojas, presentan manchas de color café chocolate de forma circular u oval en el haz y envés, pudiendo presentarse también en los tallos, flores y frutos cuando las condiciones son favorables.

Las manchas luego abarcan áreas grandes donde se produce una necrosis de la hoja, reduciéndose la actividad fotosintética de la planta. A lo largo de los tallos las lesiones son de forma irregular, de un color café rojizo. Cuando la infección incide en el estado de floración y formación de vainas, causa la caída de las flores y la pudrición de las vainas.

Medidas de prevención y control

- Utilizar semillas de plantas sanas
- Emplear semilla de buen poder germinativo y energía germinativa
- Preparar el suelo adecuadamente, permitiendo aireación y rápido drenaje

- Rotar cultivos con cereales o gramíneas
- Quemar las plantas y los rastrojos enfermos
- Abonar con materia orgánica bien descompuesta
- Utilizar remedios químicos en forma adecuada.

PLAGAS

Entre las plagas de mayor importancia económica del haba, en los cultivos de San Francisco, se puede mencionar el barrenador del tallo.

Nombre común: Barrenador del tallo

Nombre técnico: *Melanagromyza lini* Spencer

Es considerada la plaga más importante del haba, debido a que causa fuertes pérdidas de la cosecha y sus daños están asociados al ataque de la podredumbre negra.

Descripción y comportamiento

Los adultos son moscas pequeñas de 2 a 3 mm de largo y de color negro uniforme, ovipositan en la base del tallo y debajo de la corteza.

Las larvas penetran en el tallo y empiezan a barrenarlo, dirigiendo hacia arriba. La larva es de color blanco cremoso, de tipo vermiforme, en su mayor desarrollo alcanza de 3 a 4 mm de tamaño.

La pupa se establece en el interior del tallo, construyendo un pupario de color marrón, en forma de barrilito. Las larvas causan daño al alimentarse del tejido esponjoso de los tallos y ramas. Pueden causar marchitamiento de las hojas, muertas y hasta la muerte total de la planta. Se cree que los ataques del insecto facilitan el ingreso del hongo que produce la podredumbre negra de la raíz, debido a que frecuentemente se encuentra asociados.

Prevención

- No dejar residuos de cosecha en el campo
- Destruir y quemar los rastrojos en zonas donde se presentan fuertes ataques.
- En áreas bajo riego evitar las sequías prolongadas, ya que estas favorecen el ataque del insecto.
- Utilizar semilla de buena calidad, buen poder germinativo.
- Rotar y asociar los cultivos
- Desinfectar la semilla, (Sarmiento, J. 1990)

RENDIMIENTO Y VENTA DE LA PAPA

Clasificación comercial

Una vez terminado la cosecha de papas se transporta en sacos a un sitio donde se amontonan para su clasificación de acuerdo a los diferentes tamaños, como se observa

en la fotografía 7. Y también dependiendo de las exigencias del mercado. En San Francisco clasifican de la siguiente manera:

- Gruesa
- Redroja
- Redrojilla
- Cuchi.

Rendimiento

En San Francisco de 1 qq de semilla de papa sembrada produce entre 15 a 18 quintales de papas; esto es un rendimiento promedio de 375 quintales por hectárea.

MERCADEO Y COMERCIALIZACION

El mercadeo agropecuario comprende todos los servicios y actividades comerciales y de elaboración que permiten y facilitan la movilización, transformación de estos bienes, desde el punto de vista inicial de sus cosechas y obtención, hasta llegar a manos del consumidor final.

Uno de los problemas que afronta el sistema agrícola tradicional es el mercado y comercialización, no existe una estructura de mercado que lo favorezca. La inestabilidad del mercado, va en detrimento de la economía del sistema.

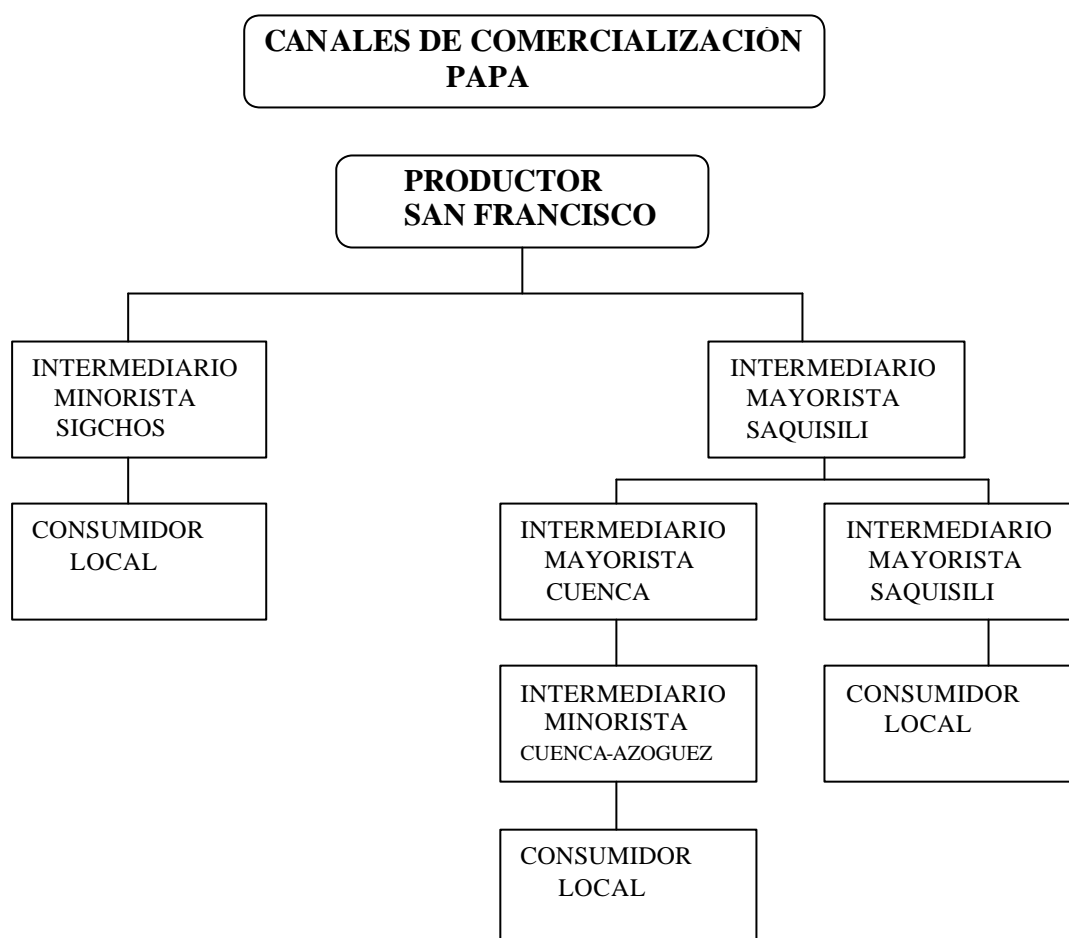
La demanda de los productos agrícolas es inelástica con respecto al precio. La disminución de la producción y el alza de los precios elevan el ingreso del pequeño agricultor, mientras que el incremento de la producción agrícola, por encima de la demanda, disminuyen los precios más de lo que aumenta la compra.

Un elemento muy importante dentro del sistema de mercadeo es el intermediario, normalmente son los camioneros o los que disponen de algún tipo de transporte o personas del mercado local quienes recogen los productos de los mercados.

El intermediario se encarga de conseguir los clientes, para lo cual esta en contacto directo con otros mercados. También gestiona lo relacionado con transporte y disponibilidad de dinero de compras y adelantos.

A pesar de los abusos, no se puede eliminar al intermediario que es parte de una sociedad urbanizada, que reúne las características de mal y remedio a la vez. El intermediario se beneficia en exceso de la producción del pequeño agricultor, pero lo vincula con el mercado urbano que éste desconoce. La falta de información de precios, almacenamiento y los medios adecuados de transporte propios se presta para que el intermediario abuse del pequeño agricultor minifundista.

El transporte se realiza en camión o bus al mercado del Cantón Saquisilí los días miércoles y jueves, al mercado del Cantón Sigchos los días domingos. El costo de transporte varía de acuerdo al sitio de venta.



TERCER MOMENTO

Después de la cosecha de papas, quedan espacios vacíos entre los huachos de haba, los mismos que deben ser aprovechados por otros cultivos.

APORQUE DEL HABA

El aporque a más de sacar las malas hierbas y aflojar el suelo acumula tierra al rededor de la planta para darle mayor sustentación y evitar la tumba de plantas por acción del viento. Fotografía 8 Aporque del haba y preparando suelo para siembra de pastos

SIEMBRA DE PASTOS ENTRE LAS HABAS

Después de realizar el último aporque en el haba, eliminando las malezas y aflojar el suelo, se procede a sembrar o regar la semilla de pasto, si se puede el mismo día o máximo el segundo día.

FECHA DE SIEMBRA DEL PASTO

El pasto se siembra después del último aporque en el haba, pero generalmente entre los meses de febrero - marzo. Fotografía 9. Sembrando pastos entre las habas

FORMA DE SIEMBRA

En los espacios vacíos que queda entre las plantas de cultivo de haba se va regando (al voleo) primeramente la vicia (*Vicia sativa*) + avena (*Avena sativa*), en esta siembra se tapa la semilla. O también se riega las semilla de vacía + avena, y después se realiza el aporque que va mezclando la semilla y el suelo.

Luego se riega al voleo las semillas de Rye grass (*Lolium perenne*), pasto azul (*Dactylis glomerata*), trébol (*Trifolium repens*), en la mayoría de casos en el sector de San

Francisco se deja sin tapar ya que las semillas son pequeñas, cuando hay lluvia es la encargada de mezclar la semilla con el suelo.

La asociación o mezcla de dos o más especies se hace con la finalidad de mejorar la calidad y cantidad de forraje, obteniendo mayor volumen, más nutrientes y mejor palatabilidad y digestibilidad en base al uso apropiado de nutrientes del suelo y su disponibilidad para los animales, (Benitez, A 1980).

El objetivo principal es proporcionar alimentación balanceada al ganado. Las leguminosas ofrecen la proteína y las gramíneas el volumen y fuente energética. Otro objetivo es dar mayor uniformidad de cobertura al campo, por que las pasturas de un mismo tipo de semilla generalmente no lo cubren debido a su forma de desarrollo, por ejemplo en macollos, clones. En cambio una mezcla de diferentes especies de plantas cubre mejor el suelo y contribuye a controlar la erosión. Las asociaciones resisten mejor las competencias de las malas hierbas y las gramíneas reducen el riesgo de que las leguminosas sean afectadas por las heladas; igualmente se evita la meteorización o timpanismo del ganado.

CANTIDAD DE SEMILLA

Para una hectárea de terreno en donde se encuentra el cultivo de habas se necesitan:

- 125 libras de avena (Avena sativa)
- 75 libras de vicia (Vicia sativa)
- 70 libras de rye grass (Lolium perenne)

- 20 libras de pasto azul (*Dactylis glomerata*)
- 5 libras de trébol. (*Trifolium repens*)

Fotografía 10. Mezcla de leguminosas y gramíneas (habas (*Vicia Faba*), vicia (*Vicia sativa*), trébol (*Trifolium repens*), rye grass (*Lolium perenne*) , avena (*Avena sativa*)y pasto azul (*Dactylis glomerata*).

DESTINO DEL PASTO

Para consumo de los animales en el mismo lote o sitio o para corte, el pasto esta listo de 4 - 5 meses después de la siembra. Si es para la obtención de semilla esta listo a los 6 - 7 meses después de la siembra.

La mezcla de gramíneas y leguminosas logra equilibrar el manejo de forrajes de un campo, a la vez evita arar y sembrar anualmente.

Las leguminosas tienen como características propias: su alto valor nutritivo, fijan el nitrógeno atmosférico. Las gramíneas tienen como características propias las siguientes: son ricas en hidratos de carbono, soportan mejor el pastoreo, son de mayor precocidad que las leguminosas, soportan mejor la humedad, acidez del suelo, salinidad y controlan la erosión.

VENTAJAS DE LAS MEZCLAS

- Se obtiene mayores rendimientos, obteniendo un forraje de mejor calidad. Se ha comprobado que la producción de leche y grasa en vacas lecheras aumenta cuando gramíneas y leguminosas. En este caso la gramínea se beneficia con el nitrógeno fijado por la leguminosa.
- Se complementan los requerimientos minerales de las plantas. Las leguminosas requieren sobre todo Ca. y P. y las gramíneas, en cambio N. y K.
- Puede controlarse la invasión de malezas, sembrando un componente de crecimiento rápido.
- Mejora la palatabilidad, el forraje es más apetecido por el ganado.
- El valor nutritivo de gramíneas y leguminosas constituye una ración balanceada. Las leguminosas aportan proteínas y minerales, mientras que la gramínea lleva hidratos de carbono y proteínas.

CARACTERISTICAS DE UNA BUENA PLANTA FORRAJERA

- Las semillas deben poseer un buen poder germinativo.
- Buen sabor: las plantas forrajeras deben carecer de mal gusto, pues el ganado debe comer para satisfacer sus necesidades alimenticias y para producir tanto en leche como en carne.
- Carecer de principios tóxicos, algunas forrajeras contienen principios venenosos para el ganado, problema grave que causa pérdidas para el productor.
- Resistente al pisoteo.

- Riqueza o gran cantidad de hojas. Se considera que las hojas son los órganos de mayor valor nutritivo.
- Fácil propagación. Las especies deben reproducirse fácilmente por semillas.
- Capacidad de rebrote.
- Resistente a la sequía, plagas, parásitos vegetales y en general a cualquier agente perjudicial.

COSECHA DEL HABA

Se realiza entre los 6 - 8 meses después de la siembra, dependiendo del destino o la época se realizan dos cosechas:

- En verde
- En seco

COSECHA EN VERDE

La cosecha de las habas para consumir en verde se realiza manualmente con dos o tres recolecciones; las vainas se colocan en sacos. La cosecha se realiza tomando en cuenta los siguientes factores: cuando las vainas han adquirido una tercera parte o cuarta parte de su volumen normal, sin guardar más tiempo, por que a medida que aumenta la madurez va perdiendo el fruto su sabor agradable y su consistencia tierna. Fotografía 11.

Cosecha de habas en vaina verde

Al realizar la cosecha en verde o tierno (vaina) se obtiene mayor ganancia por ejemplo al sacar al mercado la producción en semana santa, mes de Abril (estas fechas pagan los mejores precios).

También se puede realizar otras actividades como:

- Usar el terreno con otro cultivo
- Fijación del nitrógeno del aire en el suelo a través de los nódulos radiculares.

Al cosechar el haba en verde no se puede guardar por varios días, la vaina se negrea, pierde calidad y precio.

COSECHA EN SECO

Cuando la vaina tiene un color oscuro, se arranca las vainas o con toda la mata.

Si es en vaina seca, se recolecta vaina por vaina de cada mata y luego se guarda donde hay ventilación para luego realizar la trilla, aventado y obtención del grano. Fotografía

12. Cosecha de habas en seco

Si se cosecha con toda la mata, esta se va arrancando mata por mata para luego realizar la parva en donde se puede guardar por largo tiempo o disponer la trilla de acuerdo a las necesidades de alimentación o económica, o también se hace con el afán de guardar y trillar para sacar a la venta cuando los precios de haba son altos. La parva se construye cerca a la casa o a una era.

TRILLA

Se realiza de la siguiente manera:

TRILLA MANUAL

Se hace golpeando con palos largos delgados o varas, con estos se golpea las vainas hasta que el grano se desprenda, luego se realiza el aventado y finalmente la limpieza recolección y obtención del grano o producto.

Cuando es en poca cantidad se hace manualmente abriendo las vainas y obteniendo el producto.

TRILLA CON ANIMALES

Consiste en hacer pisotear las matas con vainas de haba que se encuentran en la era con caballos o asnos por varias veces en círculo, hasta que se desprenda el grano.

Luego se separa el tamo del grano aventando con una horqueta y utilizando un recipiente (lavacara o canasta), con la corriente de viento se separa el grano.

RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE HABAS

En San Francisco al realizar los cultivos en relevos, del haba se obtiene la siguiente producción:

En verde se obtiene de 150 a 180 sacos por hectárea, cada saco pesa entre los 40 a 50 libras y el precio de venta en el mercado es variable de 10 a 15 dólares cada saco.

En seco se obtiene de 15 a 18 quintales por hectárea y el precio en el mercado al momento de la venta fue de 30 a 35 dólares cada quintal.



CUARTO MOMENTO

COSECHA DEL PASTO: PASTOREO DEL GANADO VACUNO

INCORPORACIÓN DE ANIMALES

Hoy, muchas áreas agrícolas sobre todo las propiedades medianas y grandes se dedican exclusivamente a uno o muy pocos productos vegetales y presentan una pobre integración con el componente animal.

La sostenibilidad de estas áreas no sólo requiere la diversificación agrícola y la integración armónica del componente forestal, sino también del componente animal.

Son muchas las ventajas que brinda la integración entre la ganadería y la agricultura. En una integración armónica del componente animal con el agrícola, los desechos de la producción animal (estiércol), son el principal insumo de la productividad vegetal.

GANADO VACUNO

Los subsistemas ganaderos en los Andes se define como el conjunto de recursos que utiliza para la producción pecuaria que pueden traducirse en carne, leche, fibra, cuero, de uso directo; transporte, energía o tracción y producción de materia orgánica, de uso directo.

Las características de los subsistemas ganaderos están también relacionadas a la agricultura que se practique, dependiendo sustancialmente de los subproductos que se puedan obtener de los cultivos.

Desde el punto de vista económico la ganadería en pequeña escala es un factor esencial. En los minifundios siempre se encuentra algún tipo de animales, siendo los más importantes vacas lecheras, terneros, bueyes, cerdos, borregos, gallinas, cuyes.

La crianza de vacas lecheras está presente en el sector San Francisco, constituye una forma de intensificación productiva por lo menos por dos razones: a) La adopción de animales de raza mejorada acorde a las condiciones climáticas de la zona, generalmente cruzadas con las Holstein y Brown swiss, por su mayor producción de leche; y b) La alimentación que se basa en pastos cultivados, generalmente vicia-avena, ray grass, pasto azul, trébol.

El ganado como capitalización juega un papel importante en la vida del pequeño agricultor puesto que significa inversión y ahorro. Es inversión, en cuanto necesita por lo menos de 300 a 400 dólares para poder adquirirlos ya sea por crédito, prestamistas o cualquier otro medio, una vez adquirido, además de cumplir una función dentro de su economía, no se desvaloriza mantiene un valor más o menos constante.

Constituye un ahorro por que representa un respaldo económico, con el cual responde en casos de emergencia, tales como enfermedad, malas cosechas, muerte.

El ganado juega un papel importante en muchos sistemas de agricultura, va en términos de reciclaje de nutrientes y por su capacidad para hacer que las rotaciones de cultivos sean económicamente posibles a través del consumo de cultivos forrajeros, la permanencia del pasto para el pastoreo también ayuda a controlar la erosión y reducir el escurrimiento del agua.

FORMA DE PASTOREO

En el sector se realiza el pastoreo en sogueo (semi - estabulado). Consiste en atar o amarrar a su vaca o borrego a una estaca en una forma ordenada, el animal esta obligado a comer todo lo comible dentro de un pequeño círculo; después ordenadamente se ubica en otro sitio. Fotografía 13. Pastoreo animales utilizando el sistema de sogueo

En el día los animales permanecen en el potrero y la noche en los corrales que tienen junto a sus casas para el cuidado; esta forma de pastoreo continuo da mejores rendimientos por cabeza de ganado, por que el animal elige su comida, se nutre mejor.

Después de que los animales (ganado lechero) ha comido en un sitio quedan plantas o hiervas que no han sido tocados, entonces se amarran a los terneros, borregos o llamas para el repele de los pastos.

VENTAJAS DEL SISTEMA DE PASTOREO:

- Aumenta la capacidad de carga de los potreros.

- El pastoreo es uniforme
- Hay control efectivo de parásitos internos y externos, por cuanto las larvas salen no encuentran a quien parasitar y por tanto mueren.
- Hay una distribución uniforme de estiércol o majada y orina.
- El forraje es de mejor calidad fresco y agradable.
- Disminuye las pérdidas por pisoteo, la recuperación de las praderas es más eficiente.
- Hay menos gasto de energía para los animales.
- Economía en los alimentos

Las pasturas logran reducir los costos de alimentación por que las vacas lecheras en las pasturas, 1) requieren menos granos y suplementos proteicos, y 2) el pasto se puede segar, picar, guardar como heno o ensilaje.

Las vacas consumen de 45 a 90 kilos diarios de pasto (base húmeda). Como el pasto contiene normalmente el 70 a 85 % de agua, esto representa 6.75 a 27 kilos diarios de sustancia seca.

- Disminuye la incidencia de enfermedades trasmisibles

Los animales en pastura están en contacto menos estrecho que los que se hallan en confinamiento, con el resultado de que surgen menos problemas de enfermedades trasmisibles.

- No se necesita Tanto capital para edificios y equipos

En el sistema de pastura se puede usar edificios y equipos de menor costo que en la cría de confinamiento; en consecuencia, se requiere menos inversión de capitales por vaca.

- Se logra mayor flexibilidad

Las actividades en pastura son más flexibles que los programas de confinamiento.

- No se requiere niveles tan altos de especialización y manejo

La cría en pastura no requiere niveles tan elevados de especialización y manejo como los que son necesarios para que funciones la producción en confinamiento.

- Hace más eficaces las prácticas de conservación de suelos en la rotación de terrenos.

Cuando se aplica la rotación de terrenos y cuando se necesita materia orgánica, un sistema de pastura puede ser preferible al confinamiento. Las pasturas conservan el máximo valor de fertilidad del estiércol y disminuye la erosión. Si los animales están en pastura, es posible devolver al suelo el 80% de los principios nutritivos vegetales.

PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE LECHE

La leche es vendida a una fábrica que tiene su propio sistema de acopio, los camiones recorren todo el sector recogiendo el producto y en forma diaria. El litro de leche se vende en el mismo sitio a veinte y cuatro centavos. Fotografía 14. Producción de leche en la comunidad San Francisco.

Generalmente tienen de dos a cinco vacas lecheras y constituye para la familia campesina un rubro de producción fácil de conducir, no toma mucho trabajo ni tiempo, sino sólo unas pocas horas al día, pero sí reporta ingresos que son importantes para la compra de bienes de consumo. Además alimento para el consumo diario de la familia leche y quesos, el suero se utiliza para alimento de los chanchos y el estiércol o majada de los animales para incorporar al suelo.

San Francisco, ofrece a los productores una serie de servicios para la venta de las cosechas en el mercado, como es: carretera, servicio de transporte y oportunidades permanentes de venta (sea de las papas, habas y leche).

Otra ventaja del sistema es su contribución al mejoramiento de la fertilidad.

Esta ventaja esta relacionada al pasto que es sembrado en los intermedios del cultivo del haba, donde quedan rastrojos de la siguiente manera: a) Al llevar los animales a los lotes de pasto y haba, los animales consumen el pasto; b) Pisotean los tallos secos del haba y restos de los pastos, que después de descompondrán por acción de los microorganismos e incorporaran al suelo la biomasa antes mencionada.

Adicionalmente el aporte que realizan al suelo, las leguminosas como el haba, la vicia y el trébol, que fijan nitrógeno molecular del aire en el suelo a través de los nódulos radicular es.

La mezcla de pastos utilizados entre gramíneas y leguminosas, proporcionan gran cantidad de materia orgánica para el suelo. Los animales al ser pastoreados en el sistema de sogueo, devuelven el estiércol y orina al mismo lote donde consumieron el pasto. Todas estas ventajas se o beneficios se puede apreciar en la siguiente figura. Figura. Rastrojo pisoteado y aporte de estiércol por los animales

ESQUEMA DE LOS CULTIVOS EN RELVOS USADOS EN LA COMUNIDAD SAN FRANCISCO

SIEMBRA DE PAPAS: MES DE MAYO

P		P		P			
P		P		P		P	= PAPAS
P		P		P			
P		P		P			

SIEMBRA DEL HABA: MES DE OCTUBRE -NOVIEMBRE

P		P		P			
	H		H		H		
P		P		P		H	= HABAS
	H		H		H		
P		P		P		P	= PAPAS
	H		H		H		
P		P		P			

DESPUES DE LA COSECHA DE PAPA QUEDA SOLO EL HABA

	H		H		H		
	H		H		H	H	= HABAS
	H		H		H		

SIEMBRA DE PASTOS: FEBRERO - MARZO

pppppHppppppppppHppppppppppH			
pppppHppppppppppHppppppppppH	H	=	HABAS
pppppHppppppppppHppppppppppH			
pppppHppppppppppHppppppppppH	p	=	pasto
pppppHppppppppppHppppppppppH			

INCORPORACIÓN DE ANIMALES -GANADO LECHERO

- **PRODUCCIÓN DE LECHE**

Cantidad de animales por familia:

3 a 5 vacas lecheras

Producción promedio de leche diaria:

7 litros cada/vaca

Precio de venta en San Francisco:

0.24 centavos/litro

Rendimiento:

907.20, 00 dólares/año

- **PRODUCCIÓN DE ESTIERCOL Y ORINES**

Una Vaca produce un promedio de 40 a 50 libras/día/vaca

Producción: $365 \text{ qq/año} \times 3 \text{ animales} = 1095,00 \text{ qq/año}$

Precio de cada quintal: 1 dólar

Rendimiento: 1095,00 dólares

OTROS COMPONENTES DEL SISTEMA EN SAN FRANCISCO

AGROFORESTERIA

En la parte alta andina actualmente existen condiciones que se caracterizan por una alteración ecológica del medio, debido a la eliminación de bosques y mal manejo del suelo en agricultura y ganadería; en grandes áreas el árbol está ausente del paisaje de la propiedad.

La agroforestería puede contribuir a mejorar la situación ecológica, social y económica, con la incorporación del árbol para mejorar las condiciones medio ambientales, incrementar la productividad agropecuaria y producir materia prima.

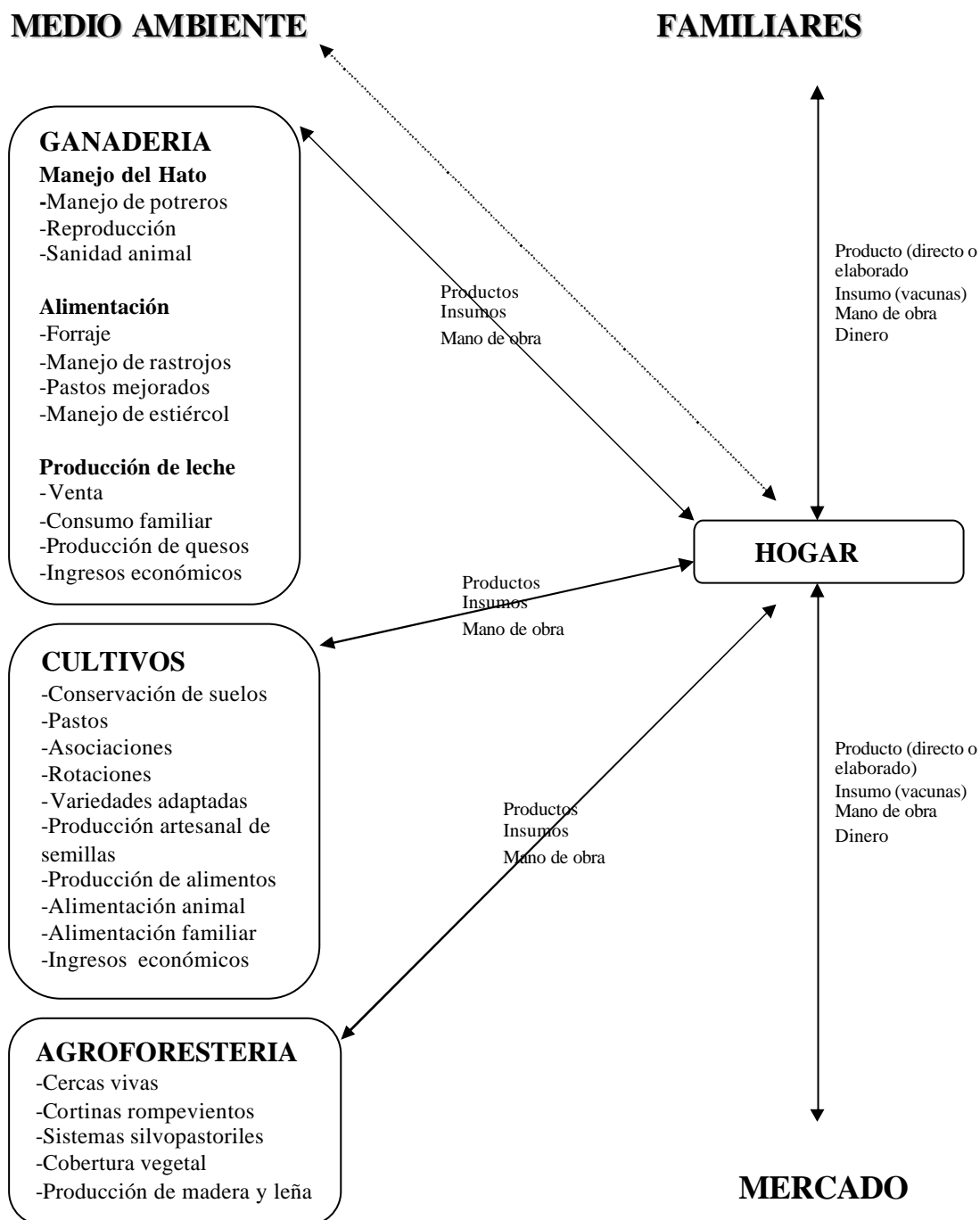
(Nair, citado por Boehnert 1990), dicen que agroforestería es el nombre colectivo dado a los sistemas de usos prácticos agrícolas en los que se usan deliberadamente los árboles y los arbustos en la misma unidad de administración del suelo, junto con cultivos agrícolas o animales, ya sea en alguna forma de disposición espacial o en secuencia temporal, con interacciones tanto ecológicas como económicas entre sus distintos componentes.

- La agroforestería incluye normalmente dos o más especies de plantas (o cultivos y animales), por lo menos una de las cuales es una leñosa perenne.
- Un sistema de agroforestería tiene dos o más productos.
- El ciclo de un sistema de agroforestería es siempre de más de un año.

En San Francisco se han utilizado árboles y arbustos en forma intercalada, plantados alrededor de sus terrenos, por varias razones: a) Rol protector sobre el suelo, b) Crear condiciones ambientales favorables para los cultivos y animales, c) Disminuir la velocidad del aire, d) Aprovechar de los nutrientes distribuidos en capas inferiores y sus raíces exploran grandes tramos del suelo, e) La redistribución de nutrientes por las hojas caídas y f) La asociación simbiótica de los hongos de las raíces o bacterias. Figura. Barreras de protección con árboles y arbustos. En la mayoría de lotes el tipo de plantación que se realiza es el de **CORTINA ROMPEVIENTOS O BARRERAS DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS** que es una barrera de vegetación plantada al rededor de las parcelas de campos de cultivo, con una estructura vegetativa de suficiente densidad, altura y continuidad para reducir la velocidad del viento en el área definida tras la cortina, utilizan especies nativas (Quishuar (*Buddleja incana*), chilca (*Baccharis spp*), yagual (*Polylepis Reticulata*), retama (*Spartium junceum L.*)) y exóticas (pino (*Pinus radiata*), eucalipto (*Eucaliptus globulus*)) que van intercalados.

Dada la escasez de terreno de cultivo generalmente resulta imposible establecer la cortina rompevientos de más de una hilera. San Francisco en la actualidad dispone de un vivero permanente, el manejo y cuidado lo realizan los comuneros y los niños de la escuela, de aquí suministran el material vegetal necesario o las plantas, para realizar la reforestación, con las especies antes mencionadas, que se adaptan a las condiciones climáticas y de suelo de la zona.

ENFOQUE INTEGRADOR DEL SISTEMA AGRICOLA EN SAN FRANCISCO



Según la experiencia de campo permitió analizar la integralidad del sistema agrícola, en el contexto biofísico y socio-económico del pequeño y mediano productor. Las

relaciones se dan no sólo entre subsistemas (Por ejemplo, entre agroforestería y ganadería) sino también entre cada una de las actividades dentro de cada subsistema.

LA FAMILIA COMO EJE INTEGRADOR

El trabajo enfatiza a la familia productora como un ente que integra los múltiples componentes de la producción campesina, son los miembros del hogar quienes toman las decisiones de cómo producir y cómo distribuir los productos, la mano de obra y el dinero entre las actividades del predio o finca. Por esto se considera al hogar como centro de distribución de los dineros gastados y percibidos y de la mano de obra que esta disponible en el sistema de producción, igualmente de los productos que resultan de diversas actividades, para el mercado y el autoconsumo o intercambio (Field, I. 1991)

LAS INTERACCIONES ENTRE LOS SUBSISTEMAS

En el diagrama se analiza las relaciones entre subsistemas y entre estos se considera al hogar como centro de distribución, también las relaciones directas entre los diversos procesos dentro de cada subsistema. Las relaciones se dan no solo entre subsistemas, por ejemplo entre agroforestería y ganadería, sino también entre cada una de las actividades dentro de cada subsistema.

(Radulovich R, y Karremans J. 1993), Al hacer el análisis de la interacción de los subsistemas agroforestales, indican que: 1) Los árboles y arbustos afectan el microclima (humedad ambiental, sombra, viento) y calidad de los suelos en sistemas silvopastoriles

por la fijación de nitrógeno en el caso de las especies leguminosas y alterando el proceso como erosión del suelo e infiltración del agua. Los animales pueden servir para la dispersión de las semillas y para fertilizar con el estiércol o majada.

2) La relación entre árboles y cultivos: los árboles y arbustos afectan aspectos físicos y químicos del suelo, alteran el microclima (temperatura, humedad del aire y en el suelo), enriquecen el ciclo nutritivo por la poda e incorporación de biomasa rica en nitrógeno o por formación de micorrizas.

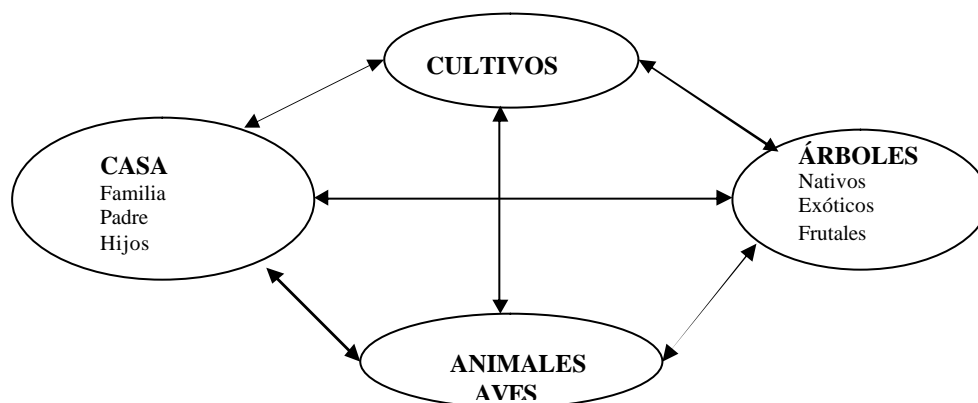
3) Las interacciones entre los animales y los cultivos: los desechos de los animales fertilizan los suelos, la rotación y los cultivos en relevos y la cobertura con pastos permite un uso continuo de la tierra; por otro lado los animales sirven para tracción (por ejemplo, arado). Los cultivos a su vez forman una fuente de alimento para los animales (tanto el producto principal como el material vegetativo y los rastrojos)

4) La relación entre el hogar y los demás subsistemas de la finca: el hogar como la unidad familiar, comprendida con las personas que comparten las comidas y la vivienda. La interacción de este grupo con los tres subsistemas reside principalmente en el uso y manejo que hace la familia de los productos que resulta de las actividades pecuarias, agrícolas o forestales: venta, consumo, o distribución dentro de la misma finca de uno de los subsistemas a otro. La familia decide la forma en que emplea su mano de obra y cuándo contratar obreros y para qué actividades dentro de la finca o también el hogar funciona como un centro de distribución por donde pasan productos, insumos, mano de obra y dinero y se decide el uso de la tierra. Los efectos de la actividad productiva en un

subsistema no se limitan a ese subsistema, sino que tiene posibles repercusiones en todos los demás subsistemas de la finca.

5) Las interacciones del sistema de producción con el medio ambiente y con el mercado son cuantificados en base a destino, rendimiento y mano de obra e insumos. Estudios de mercadeo para conocer y sugerir canales de comercialización y formas de organización o alternativas productivas de acuerdo a las condiciones del entorno.

LA FAMILIA - ANIMALES - CULTIVOS - ÁRBOLES.

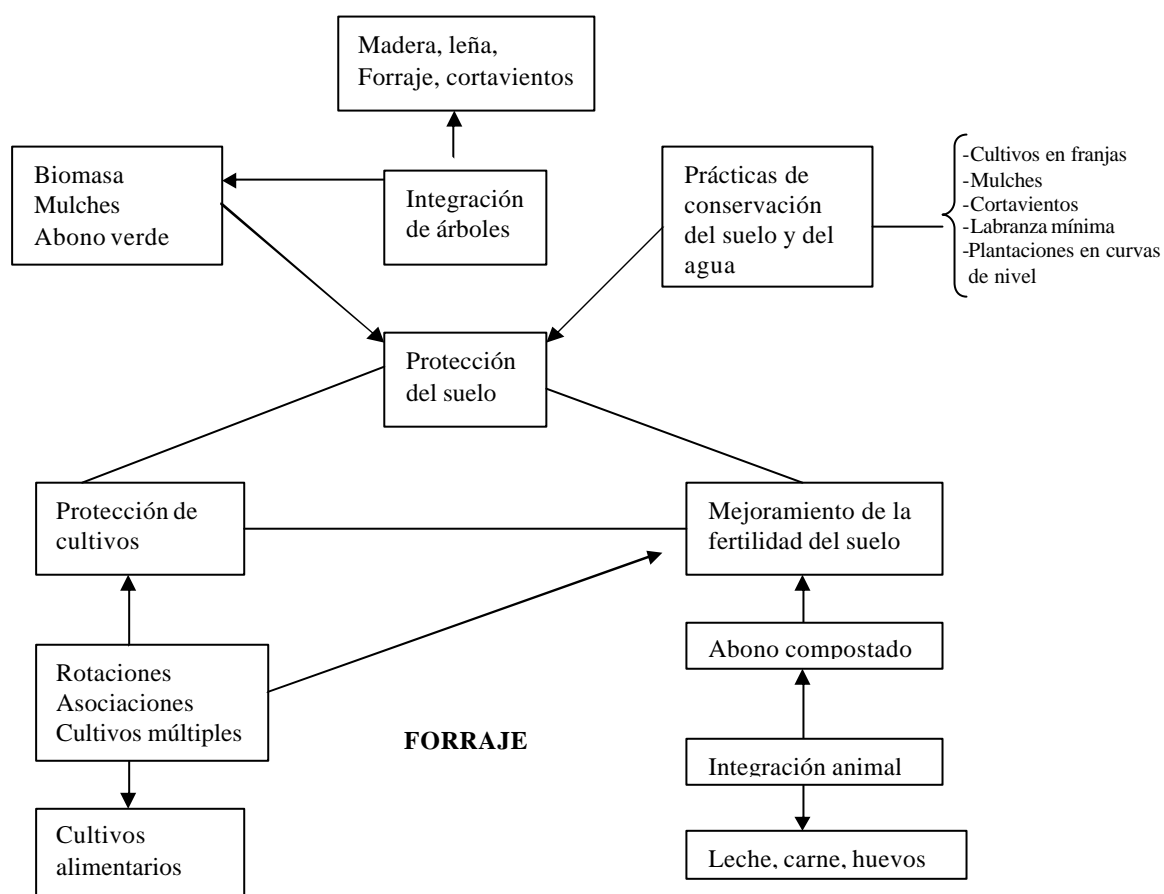


Al trabajar con campesinos no se trata de imponer una u otra tecnología, sino más bien acompañar al campesino para ayudarlo en la toma de decisiones y en la generación de tecnología.

BENEFICIOS DEL SISTEMA DE CULTIVOS EN RELEVOS: PAPA - HABA - PASTO - ANIMALES

AGROECOSISTEMA DIVERSIFICADO

Debido a que los agricultores tradicionales tienen generalmente un conocimiento profundo de la biodiversidad, su conocimiento y las percepciones del medio ambiente. Con el sistema de cultivos en relevos se va incrementando la protección, la fertilidad del suelo y el control biológico. (Altieri M. 1983), se observa en el siguiente esquema:



En general los agroecosistemas más diversos, más permanentes y manejados con tecnología de bajos insumos (sistemas agroforestales, policultivos tradicionales), toman

una completa ventaja del trabajo efectuado por procesos ecológicos asociados con una mayor biodiversidad

EFFECTOS SOBRE EL SUELO Y EL CRECIMIENTO DE LOS CULTIVOS

A continuación se enumera los beneficios que brinda el sistema de cultivos en relevos en la Comunidad San Francisco, (Altieri M. 1983):

- **LA HUMEDAD DEL SUELO**

El contenido de humedad del suelo aumenta generalmente cuando se usan sistemas de labranza mínima, como es el caso de los cultivos en relevos, pueden experimentar altos rendimientos debido a un aumento de la infiltración del agua y la disminución de la evaporación.

- **LA TEMPERATURA DEL SUELO**

Se ha demostrado que la mayor cantidad de residuos en la superficie disminuye la proporción de suelo que se calienta, retardando por lo tanto, la germinación, la emergencia y el crecimiento temprano de los cultivos.

- **LA FERTILIDAD DEL SUELO**

Debido al aumento de los residuos y la disminución de la labranza, los sistemas de labranza mínima, produce diferentes condiciones de humedad, temperatura, contenido de materia orgánica, tasa de descomposición y población microbial. Todo esto influye en los niveles de nutrientes.

Así también con el manejo de la fertilidad del suelo, se aprovecha integralmente los nutrientes minerales, se basa en la extracción diferencial de los distintos cultivos por razones de morfología o fisiología específicas; por un lado, cada especie vegetal tiene requerimientos particulares en cuanto a los minerales contenidos en la capa aprovechable del suelo, con esto se impide una extracción unilateral; por otro lado, la diferente conformación radicular de cada especie, en cuanto a profundidad y extensión lateral, las plantas que poseen mayor penetración de raíces transportan a horizontes más superficiales, para que sean utilizadas por especies de sistema radicular poco profundo.

- **LOS EFECTOS SOBRE PLAGAS**

La diversidad y las poblaciones de insectos

Los campos expuestos y las concentraciones de una sola especie de cultivo (monocultivo) abren innumerables posibilidades para la invasión de plagas, proporcionando recursos concentrados y condiciones físicas uniformes que estimulan las poblaciones de insectos.

Los sistemas de cultivos más diversificados ya contienen ciertos recursos específicos para los enemigos naturales, provistos por la diversidad de plantas (especialmente

cuando son manejados por agricultores pobres en recursos, quienes no pueden utilizar tecnologías de alta inversión). Así, al reemplazar los sistemas simples por sistemas diversos o agregar diversidad a los sistemas existentes puede ser posible ejercer cambios en la diversidad del hábitat que favorece la abundancia de los enemigos naturales y su efectividad. (Altieri M.1992).

Las investigaciones sugieren que los cultivos sembrados en hábitat florísticamente diversificado, sufren menos ataques de plagas que cultivos sembrados en monocultivos. La diversidad de los agroecosistemas puede aumentar las oportunidades ambientales para los enemigos naturales, y mejorar el control biológico de plagas.

Al tener una diversidad de cultivos también hay diferentes tipos de malezas y son consideradas como componentes importantes de los agroecosistemas. Las malezas ofrecen a los enemigos naturales tales como presa, huéspedes alternativos, polen, néctar, micro hábitat que no se encuentran presentes en los monocultivos.

- **Estudios de interacciones cultivos-malezas-insectos:**

La evidencia indica que las malezas influyen en la abundancia y diversidad de insectos herbívoros y sus enemigos naturales asociados en sistemas de cultivo. Ciertas malezas (principalmente Umbelliferae, Leguminosae y Compositae) juegan un importante rol ecológico al acoger a un complejo de artrópodos benéficos que ayudan el control de las poblaciones de plagas, tal como manifiesta (Altieri, M 1990)

Varias maneras de diseñar sistemas de cultivos diversificados:

La vegetación de los márgenes o linderos del campo y/o la diversidad de plantas dentro del campo o terreno es manipulado al tener los diferentes cultivos: papas - habas - pastos y finalmente los animales (Ganado, borregos, llamas).

- **CALENDARIO O FECHAS DE SIEMBRAS**

Los calendarios siembra de los cultivos pueden también afectar las interacciones de las plagas.

Por ejemplo al realizar la siembra de las papas en los meses de Mayo y Junio y con las diferentes combinaciones que se realiza se evita la incidencia de plagas por ejemplo el gusano de la papa.

Al manipular la fecha de siembra con mucha frecuencia se puede evitar el daño de las plagas, o reducir mucho, con el cambio o la selección cuidadosa de la fecha de siembra, aprovechando la distribución de las plagas, por ejemplo algunas plagas tienen períodos definidos en que ocurre altas poblaciones o actividad destructiva.

- **CONTROL DE MALEZAS**

La diversidad y las poblaciones de malezas

En el sistema de cultivos en relevos, la disposición de las mezclas de cultivos puede mantener el suelo cubierto durante toda la estación de crecimiento, con la sombra que

proporcionan pueden reducir la germinación de semillas de malezas y el crecimiento de éstas . El uso a largo plazo de cobertura puede también cambiar las especies de malezas que comúnmente aparecen en el campo cultivado sombreado las especies sensibles de malezas y minimizando la necesidad de control de malezas, según se manifiesta la, (Red Internacional de pastos tropicales 1998)

Así también en la Comunidad de San Francisco, cuando realizan las labores culturales en especial el medio aporque y en aporque van virando la tierra y la maleza queda enterrada.

- **CONTROL DE LAS ENFERMEDADES**

La diversidad y las enfermedades de las plantas

Al realizar este tipo de sistema: papa - haba - pastos se evita las pérdidas causadas por enfermedades y nematodos de las plantas al aumentar la diversidad de especies.

Por ejemplo la época o fecha de siembra que se realiza en la zona los meses de Mayo - Junio, son meses que tiene poca presencia de lluvia y es menor la incidencia de lancha (papa) y también al realizar estos tipos de cultivos duran de 5 a 6 años el proceso de los cultivos en relevos y al retornar a sembrar papa se controla satisfactoriamente el nematodo del quiste, uno de los más graves enemigos.

- **PLANTAS REPELENTES**

Ciertas plantas asociadas (pastos) pueden funcionar como repelentes, antialimentarios, interruptores del crecimiento o agentes alelopáticos. En el caso de patógenos del suelo, algunas combinaciones de plantas y la adición de sustancias orgánicas al suelo pueden acrecentar la fungistasis y antibiosis del suelo.

- **EFFECTOS ALELOPATICOS**

La Alelopatía es la inhibición de la germinación, crecimiento o metabolismo de una planta debido a la liberación de sustancias químicas orgánicas, realizadas por otra. Cultivos como el centeno, la cebada, el trigo, la avena liberan sustancias tóxicas en el medio ambiente ya sea a través de exudación por las raíces o a través de la descomposición de residuos, que inhiben la germinación y el crecimiento de algunas especies de malezas.

REQUERIMIENTOS DE ENERGIA Y RECURSOS ECONOMICOS

Al realizar los cultivos en relevos: papa-haba-pastos-animales, hay un ahorro de trabajo:

- Permite reducciones sustanciales en la energía requerida para la operación de labranza.

- Se prepara por una sola vez el suelo, al inicio para la siembra de papas, las siguientes siembras tanto del haba como del pasto se hace en forma directa, se elimina la preparación del suelo (arado, rastrado y surcado).
- En investigaciones sobre rotaciones de cultivos que incluyen cultivos (gramíneas), que dejan residuos con actividad alelopática contra ciertas malezas.
- Un cultivo de avena puede reducir sustancialmente la biomasa de malezas en la próxima estación de cultivo, debido a que durante la descomposición de sus cultivos se liberan sustancias químicas que inhiben la germinación de muchas malezas.

NIVEL SOCIO-ORGANIZATIVO

Los habitantes del sector se dedican fundamentalmente a la agricultura y los productos que sobre salen son papa, maíz, haba, oca, melloco, zanahoria, remolacha, chocho (hortalizas).

No tienen una actividad artesanal propia pero se observa entre las amas de casa labores de tejido que realizan para ellos o la venta a sus amigos y vecinos, pero sin embargo no es una actividad significativa.

La relación que se establece entre los habitantes, es en base a vínculos de tipo afectivo, es difícil encontrar relaciones de tipo ocasional puesto que todos están ligados por intereses comunes o por parentescos. Las necesidades comunes exigen un amplio

espíritu de colaboración y las responsabilidades de grupo son muy importantes para la vida de la comunidad.

Las formas de organización más importantes son la acción comunal existente y la organización familiar como base al tipo de producción agrícola tradicional.

La acción comunal se caracteriza por ser una asociación de pequeños agricultores para la consecución de finalidades muy fundamentales, se propone un mejoramiento en ciertos aspectos. En la acción comunal aparece en forma muy rudimentaria elementos de conciencia de grupo pero que no llegan a ser predominantes. La duración de los mismos no esta estructurada de manera permanente sino que existen mientras existe el liderazgo capaz de estimular a los miembros en la acción comunal. Con lo cual queda afirmado la importancia del líder en su labor dentro de la acción comunal para mantener a los miembros en forma activa y hacer que ésta tenga una acción duradera.

La organización familiar es generalizada el compadrazgo, bs vínculos familiares a través del matrimonio, el parentesco, las relaciones de amigos, vecinos y conocidos son como forma de vida en la comunidad así como en la familia,

Las familias de los minifundios, mantienen relaciones personales y directas o al menos un conocimiento mutuo que favorece la colaboración y solidaridad propias de la comunidad rural.

Al interior de la organización familiar, por lo general, el padre e hijos mayores atienden los cultivos. En algunos casos contratan jornales para las labores culturales, cosecha y recolección.

Otra modalidad de trabajo es la de prestar servicio para las labores de deshierba, aporque, cosecha y recolección entre parientes y amigos, estableciendo patrones de reciprocidad, la cual es una relación social común denominada presta manos.

La mujer del agricultor atiende las actividades de la casa junto con las hijas mayores en la preparación de los alimentos, aseo y cuidado de los niños, cuando es necesario también participan en las actividades agrícolas, deshierba, aporques, cosecha, así también las labores de cuidado de los animales menores (gallinas, cuyes, cerdos, borregos).

Los niños se ven integrados a la actividad agropecuaria obteniendo sus conocimientos agrícolas y pecuarios a través de la familia y de la escuela. Una vez terminado la primaria normalmente empiezan a laborar con los adultos dejando de lado la continuación de sus estudios, por ser esta mano de obra disponible para la producción agrícola familiar.

Aspectos que se pueden caracterizar:

- La tierra representa para la población, aparte del sustento y pequeño ingreso adicional, la única fuente de seguridad económica.
- Los agricultores viven en su tierra de la explotación agrícola.

- Los recursos de capital son extremadamente escasos.
- La gran mayoría no reciben crédito debiendo recurrir a los prestamistas que cobran altos intereses.
- En algunos casos extremos tienen que migrar de sus explotaciones cuando ya no abastece a la familia para proporcionales sustento.

APORTE DE LOS PASTOS

Según Papadakis (1980), en un suelo con pastura, la materia orgánica no disminuye ni aumenta de año a año, hay equilibrio entre lo que se agrega por las raíces de los pastos (gramíneas y leguminosas) y la que se descompone en el suelo por los microorganismos. La materia orgánica que agregan las raíces (tienen gran cantidad), es mucho más importante de lo que se cree, por que las raíces son efímeras, mueren continuamente, se forman nuevas, que de nuevo mueren. Y si estos pastos son pastoreados gran parte de la materia orgánica vuelve al suelo por las deyecciones y orina de los animales.

En pasturas asociadas de gramíneas y leguminosas, las micorrizas desempeñan un papel muy importante para que promuevan el crecimiento de las leguminosas. Cuando hay forrajeras asociadas existe una transferencia de P entre leguminosas y gramíneas a través de las hifas de las micorrizas. Las micorrizas facilitan la acumulación del fósforo que requiere la planta, la planta a cambio de esto, le suministra al hongo los azúcares que no pueden producir por sí mismos, puesto que no tienen capacidad fotosintética. Los pastos

aportan de 4.000 a 5.000 kg. De materia seca que producen las raíces, tallos, hojas de los pastos.

El flujo de energía solar sobre la tierra, es la llave que determina la producción de sustancias orgánicas, lo cual se complementa con varios ciclos geológicos y biológicos que permite la circulación de los elementos que constituyen tales sustancias. La fotosíntesis es el proceso mediante el cual, la energía fotoquímica se transforma en compuestos bioquímicos estables, proceso que sólo puede ser efectuado por las plantas verdes. La energía almacenada por los vegetales permite el desarrollo de todos los demás organismos ya sean consumidores o descomponedores y siguen un flujo a través de las cadenas alimentarias, donde en cada nivel trófico, se pierde energía, por los costes de mantenimiento o energía no utilizada como son las deyecciones, los residuos no utilizables y las sobras. Estas quedan a expensas, por lo general, de los organismos descomponedores que finalmente dejarán la energía libre en forma de calor, y regresan al medio los elementos tomados de él, como el agua, CO₂ y los minerales.

La relación suelo planta animal es el complejo de interacciones que se establece entre los tres factores esenciales en un sistema de pastoreo. El suelo suministra las sustancias nutritivas necesarias para el crecimiento de la planta y el oxígeno para su raíz: la planta a su vez suministra al suelo materia orgánica de sus partes aéreas y raíces muertas, sustancias nutritivas a los microorganismos que viven en su rizosfera y además con la cubierta vegetal permanente protegen al suelo: la planta también brinda alimento y protección a los alimentos, es desfoliada por éstos, pisoteada y además, sobre ella son

depositadas las deyecciones. El animal incorpora al suelo materia orgánica y nutriente a través de sus deyecciones.

El suelo en esta relación, no se puede ver como un elemento abiótico, pues sus componentes más importantes son los millones de organismos que en él viven, que posibilitan la transformación de gran parte de los nutrientes en sustancias asimilables por las plantas y contribuye a mantener una estructura y estabilidad adecuada del suelo.

En el sistema de cultivos en relevos, de bajos insumos externos que funciona bien, los cultivos, los pastos, los árboles y los animales tienen funciones no sólo productivas sino también ecológicas, tales como producir materia orgánica, extraer nutrientes, crear una reserva de nutrientes en el suelo, proteger de forma natural los cultivos y controlar la erosión. Estas actividades contribuyen a la continuidad y estabilidad de la agricultura.

Finalmente al mantener con cubierta vegetal (Pastos), evita la erosión del suelo esparciendo y haciendo más lento el movimiento del agua por la superficie, disminuyendo el desagüe y reteniendo el suelo con las raíces. (Altieri, M 1983).

APORTE DE LAS LEGUMINOSAS

Las leguminosas están consideradas como plantas muy valiosas para la conservación de los suelos, mejora su estructura y la protege contra la erosión, además, ricas en proteína, vitaminas y minerales; elementos muy importantes para la alimentación del hombre y de los animales, también se utiliza como abono verde.

Tienen la capacidad de vivir en simbiosis con ciertas bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium*), que forman nódulos en las raíces. Como resultado de esta asociación, el *Rhizobium* toma el nitrógeno del aire y la combina con otros elementos químicos para formar compuestos que utilizan las leguminosas para su crecimiento. El nitrógeno es el elemento básico de los tejidos de las plantas y de los animales. Las cuatro quintas partes del aire que respiramos están constituidas por nitrógeno en estado libre. Se estima que sobre cada hectárea de terreno hay unas 87.000 toneladas de nitrógeno. Pero las plantas no leguminosas, los animales y la mayoría de microorganismos no pueden utilizar el nitrógeno en estado libre. Incluso las leguminosas no pueden utilizar el nitrógeno libre, sin la ayuda de las bacterias de los nódulos de sus raíces.

El resultado de la simbiosis se puede expresar en forma simple: La planta proporciona alimento y albergue al *Rhizobium*, a su vez ayuda a la planta a crecer. El proceso por medio del cual se transforma el nitrógeno del aire en una forma utilizable, se llama fijación simbiótica del nitrógeno.

El *Rhizobium* vive en el suelo como saprofito, hasta encontrarse en la proximidad de una raíz viva de leguminosas; entonces penetra a través de los pelos absorbentes provocándole una deformación característica, el nódulo. Cuando la raíz o toda la planta se muere, gran parte de las bacterias quedan en libertad y vuelven al suelo, sirviendo de vehículo para nuevas infecciones.

Las raíces de las leguminosas son removidas al labrar la tierra y se pudren, el suelo queda enriquecido con el nitrógeno, el cual actúa como fertilizante para las siguientes

cosechas. Por esta razón el cultivo de las leguminosas no sólo proporciona un forraje rico en nitrógeno, si no que también prepara el terreno y deja en condiciones excelentes, para obtener de él buenas cosechas de otras plantas o cultivos, que crecen junto a las leguminosas y que son estimulados en su crecimiento por este nitrógeno extra.

Son estimulados en su crecimiento por este nitrógeno extra.

Ventajas:

- Ahorro de fertilizante nitrogenado
- Altas producciones en las cosechas
- Enriquecimiento del suelo
- Aprovechamiento de suelos marginales
- Control de malas hierbas.

APORTE DE LAS GRAMINEAS (PASTOS) Y LEGUMINOSAS

En las praderas naturales dominan las gramíneas. Tienen raíces fibrosas y abundantes, que se extienden en todas partes, ocupan el suelo, lo envenenan (toxinas de Pickering), y las otras plantas tienen pocas oportunidades de germinar o sobrevivir. Pero las gramíneas tienen una relación C/N muy amplia. Por el contrario las leguminosas tienen una relación C/N mucho más estrecha 13-25, sus raíces sustancias ricas en nitrógeno, por lo tanto contribuyen a mantener la fertilidad actual y por consiguiente la producción a un nivel más alto.

(Gerbe, V 1981), indican los efectos favorables de la incorporación de gramíneas y leguminosas:

- Estimulan la actividad biológica del suelo y mejoran su estructura por la acción mecánica de las raíces, por los productos exudados por éstas y por la formación de sustancias prehúmicas al descomponerse.
- Protegen al suelo de la erosión y la desecación.
- Aceleran la mineralización del humus y lo reemplazan por humus joven más activo.
- Enriquecen al suelo en nitrógeno (cuando se trata de leguminosas) y de potasio, que recuperan de zonas profundas, e impiden la lixiviación de elementos fertilizantes y grandes cantidades de materia orgánica las raíces de las gramíneas.
- Limitan el desarrollo de malas hierbas.
- Mejoran la circulación del agua en el suelo al mejorar su estructura y aumentar su porosidad.

APORTE DE LOS ANIMALES

La ganadería cumple las siguientes funciones:

- Complemento en la alimentación de la familia.
- Ingresos económicos.

- Instrumento de trabajo.
- Medio de capacitación.

Constituye un ahorro por que representa un respaldo económico, con el cual responde en casos de emergencia, tales como: enfermedad, malas cosechas, muerte.

Las deyecciones de animales y su orina contienen la mayor parte de los nutrientes vegetales que contenían los animales que han consumido. Y luego se descompone en el suelo, liberan nitrógeno, fósforo, potasio y todos los otros nutrientes. Los agricultores observan el efecto sobre los cultivos y el estiércol o majada era el primer fertilizante que se utilizó.

Especialmente con el pastoreo en sogueo, el ganado ovino distribuye su estiércol o majada en todo el campo y no se acumula en un sólo sector; de esta manera, el terreno al ser cultivado en la siguiente campaña estará uniformemente abonado. Así también la retención de la orina por el suelo o en los restos de pastos o en los tallos del haba que están en descomposición.

APORTE DE NITROGENO DE LAS LEGUMINOSAS Y MATERIA ORGANICA POR PARTE DE LOS PASTOS.

- Las vacas en pastoreo retornan a la pradera alrededor del 79% de nitrógeno, el 66% de fósforo y el 92% del potasio consumido.

- El retorno de la orina a la pradera es beneficiosa, esta contiene el 70% del nitrógeno

Cantidad de N₂ fijado por las leguminosas:

- El cultivo de habas el nitrógeno fijado 158 - 223 Kg/ha/año
- El cultivo de vicia el nitrógeno fijado 99 Kg/ha/año
- El cultivo de trébol blanco el nitrógeno fijado 114 kg/ha/año.

Cantidad de Materia orgánica:

- Los pastos aportan de 4.000 a 5.000 kg. de materia seca que producen las raíces, tallos, hojas de los pastos y tallos de las habas.

CONSERVACION DE SUELOS

Al mantener el suelo continuamente cultivado, las plantas que crecen en el suelo y sus residuos que cubren la superficie, constituyen la mejor protección para evitar que se pierda gran cantidad de partículas sólidas arrastradas por el agua (erosión hídrica) o el viento (erosión eólica).

MANTENCION DE LA DIVERSIDAD Y LA CONTINUIDAD TEMPORAL Y ESPACIAL

Diseños de cultivos múltiples son adaptados para asegurar la producción constante de alimentos y cubierta vegetal para la protección del suelo. La provisión regular y variada de alimento asegura una dieta diversa y nutricional adecuada. Una secuencia continua de sistemas de cultivo permite además la mantención de una serie de interacciones bióticas (complejos predador - presa, fijación de nitrógeno, producción de materia orgánica) que pueden beneficiar al agricultor.

b) Variables a estudiar e indicadores

- Variable dependiente:

Sustentabilidad del sistema de cultivos en relevos.

- Variables independientes:

1. Manejo de la fertilidad
2. Regulación de plagas y enfermedades
3. Control de la Erosión del suelo por cobertura.
4. Rentabilidad

Variable independiente	Indicadores	Método de medición
1.Mecanismos de recuperación de la fertilidad	-Materia orgánica -Reciclaje de materia seca	-Aumento o disminución de materia orgánica. -Ton/ha/año
2.Regulación de plagas y enfermedades	-Índice de diversidad (Shannon) -% de daño de tubérculos	-Medición de abundancia y riqueza específica. -Daño producido por estado larvarios en los tubérculos
3.Evita la erosión de suelo por cobertura	-Cobertura de suelo -Ton/ha de pérdida de suelo	-% de cobertura -Kg o TM de suelos perdidos por hectárea.
4. Rentabilidad	-Relación: Beneficio/costo	-Costos de producción de cada sistema

Cuadro 3. Variables, indicadores y métodos de medición

c) Método de recolección de información

1. Método de encuesta, entrevista

2. Investigación de terreno.

1. Entrevistas personales

1.1. En forma directa a los componentes (jefes de familia) o socios (mujeres) de las comunidades.

Los cuestionarios antes de ser utilizados serán probados y analizados con los miembros de la comunidad.

Se dará explicación formal a los agricultores que no entiendan tal o cual pregunta para evitar datos sesgados en las respuestas.

1.2. De igual forma se procederá a entrevistar a los dirigentes y líderes informales de la comunidad.

2. Investigación de terreno

Se realizaran observaciones directas y la toma de datos en los predios de los socios entrevistados.

En el caso de los lotes de los agricultores se tomaran los siguientes datos:

2.1. Determinación de la producción de materia seca/ha aportada al sistema de relevo.

Se realizara en el caso del sistema de cultivos de relevos, al final de cada ciclo de cultivo (papa, haba, y pastos) y en papas en monocultivo al final del ciclo.

El muestreo en el caso del cultivo de papas se comenzara desde el un extremo, se medirán 10 metros lineales en dirección al surco, la siguiente

medida se realizara saltando un surco, así sucesivamente hasta llegar al otro extremo del lote.

En el caso del pasto, el muestreo se realizara en área de 0,5 x 0.5 m, y el marco se lanzara al azar siguiendo la dirección en X.

2.1.1. Procedimiento:

- a. Se cortará la parte aérea de la planta. luego se pesara.
- b. Pasaje de tomas las muestras de la materia verde
- c. Sacar un promedio de peso de masa verde, como control.
- d. Picar las muestras y sacar submuestras de 20 gr.
- d. Colocar las muestras a estufa, para eliminar agua y humedad.
- e. Pesar la muestra sacada de la estufa.
- f. Por porcentaje se obtendrá la materia seca
- g. Proyectar porcentaje de materia seca.

El caso de las raíces, estas se lavaran se pesaran. A continuación se realizaran los pasos antes mencionados.

2.2. Incidencia de plagas

Se determinara **Especies presentes** en el cultivo de papa (número de especies presentes en el cultivo de papas) y el **nivel de daño en tubérculos** (% de daño en los tubérculos de papa).

2.2.1. Especies presentes

a. Muestreo

Se caminara sobre una ruta establecida aleatoriamente a través del campo de cultivo de papa, tomando muestras.

b. Instrumentos

b.1. Redes. Para capturar insectos, se realizaran 10 golpes de red por cada muestra, siguiendo la dirección de los huachos o surcos del cultivo de papa.

b.2. Trampas pegajosas. Se utilizara cartones o plásticos con un determinado color, untados con alguna sustancia pegajosa (taglefoot, stickem o aceites o grasas vegetales) para atrapar los insectos.

b.3. Trampas de Barber. Estas trampas se colocaran en agujeros hechos en el suelo, para capturar a los insectos que se desplazan por el suelo y caen dentro de ellos. Se le

agrega agua, glicerina y formolina para evitar la descomposición de los insectos.

c. Nivel de daño en tubérculos

Se determinara al momento de la cosecha se escogerán matas o plantas al azar del cultivo en relevos con papa y del monocultivo, de estas plantas, se escogerán 100 tubérculos y se determinara el porcentaje de daño causado por la larva (gusano blanco de la papa)

2.3 Formulación:

Para cada agricultor o parcela contendrá la siguiente información:

- a. Fecha: año, mes, día
- b. Nombre y ubicación del agricultor
- c. Tipo de cultivo
- d. Densidad de plagas y organismos encontrados
- e. Etapa de crecimiento del cultivo
- f. Acciones tomadas por el agricultor durante la temporada de cultivo.

d) Procesamiento de la información

Para realizar la comparación entre cultivo de papa convencional o en monocultivo se utilizaron tres lotes y para los cultivos en relevos (papa-haba-pasto), tres lotes con idénticas características:

Características de cada Muestra o Lote

- Tamaño : 45 m x 10 m
- Área: 450 m²
- Número de surcos para tomar los datos: 7
- Distancia entre surcos: 1 m
- Distancia entre planta: 0.30 cm
- Largo de los surcos para tomar datos: 10 m
- Número de plantas en los 10 m: 33 plantas
- Número de plantas por cada lote (3 surcos de 10 m): 99 plantas
- Número de plantas de los 3 lotes: 297 plantas

En estas parcelas se tomaron los datos de:

- papa convencional o en monocultivos Vs. Papa en relevos
- Después los datos de haba en relevo
- Y finalmente pasto en relevos.

Con la información secundaria de las encuestas y la información de campo, se iniciara la interpretación y análisis de resultados, de acuerdo a las variables e indicadores, planteados para la investigación.

1. Mecanismos de recuperación de la fertilidad

1.1 Materia orgánica

1.1.1 Aumento o disminución de materia orgánica.

Según (Fukuoka1985), indican que la fuente originaria de la materia orgánica y del humus está formada por los residuos de los animales y, especialmente, vegetales que cubren el suelo vivo o muerto en los diferentes estados de descomposición (humificación). La vegetación consta de tallos, hojas, flores y frutos, los que al depositar en la superficie del suelo constituyen en la hojarasca o mantillo. Por lo tanto coincidiendo con la apreciación anterior, debemos considerar que la biomasa de los cultivos que retorna al sistema y se expresa como biomasa seca, debe considerarse como un tipo de materia orgánica.

Además, indica que el mayor componente de la materia orgánica es el carbono que se expresa en porcentaje (C 58%) y se calcula su porcentaje en el suelo, multiplicando el contenido de materia orgánica por 0.58.

Basados en estas consideraciones, se presentan algunos cuadros en donde presentará la cantidad de carbono orgánico que ha sido capturado de la atmósfera, por parte de los diferentes cultivos aquí estudiados, cultivo de papas en monocultivo y cultivos en relevos (papa- haba- pasto).

Basado en lo antes señalado, se indica que la biomasa seca aérea del cultivo de papa en monocultivo suministró 7.308,0 kilogramos de carbono por hectárea y el cultivo en relevos suministró 44.254,0 kilogramos de carbono por hectárea, que retorna al terreno de cada uno de sistema en la parcela, cuadro 3, 4 y en la figura 5 y 6.

Cultivo	Materia seca Kg/ha	Carbón Capturado Kg/ha
Papa en monocultivo	12.600,0	7.308,0
Papa en relevos	14.200,0	8.236,0
Haba	41.210,0	23.901,8
Pastos	20.890,0	12.116,2

Cuadro 4. Aporte de materia seca y carbón capturado

En el Cuadro 3, 4 y en la figura 5 y 6. Se presenta los resultado de la materia seca de papa en monocultivo con 12.600,0 kg/ha y la materia seca de los cultivos en relevos: papa 14.200,0 k/ha, haba 41.210,0 kg y pastos 20.890,0 kg/ha. Así también el carbón capturado por papa en monocultivo de 7.308,0 kg/ha y el carbón capturado de los cultivos en relevos papa 8.236,0 kg/ha, haba 23.901,8 y pasto 12.116,2 kg/ha. Podemos observar claramente que hay un mayor aporte de los cultivos en relevos en relación al aporte de materia seca y la captura de carbono por cada uno de los cultivos en relevos.

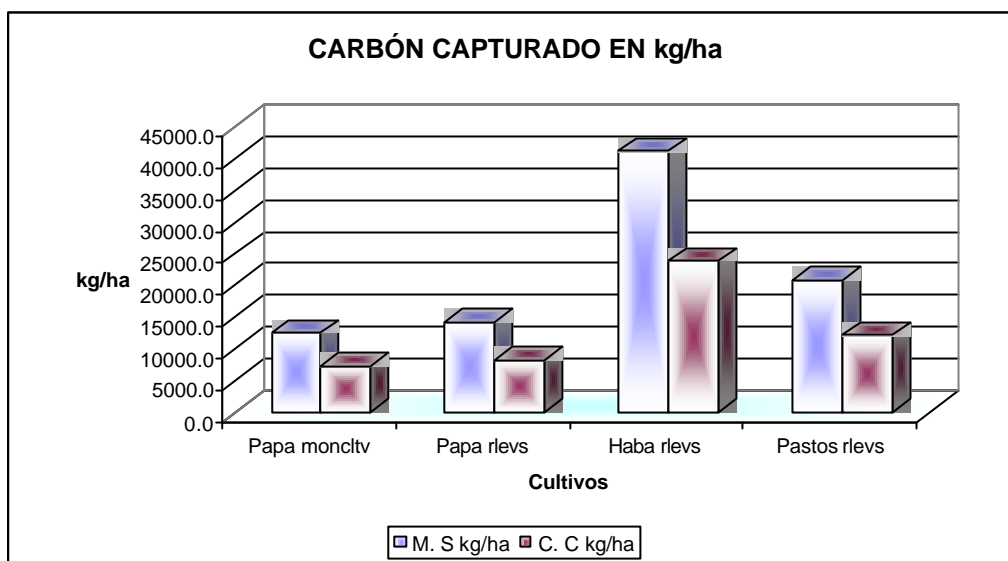


Fig. 5. Carbón capturado en kg/ha.

Cultivo	Materia seca Kg/ha	Carbón Capturado Kg/ha
Papa en monocultivo	12.600,0	7.308,0
Cultivos en relevos	76.300,0	44.254,0

Cuadro 5. Materia seca y carbón capturado en kg/ha

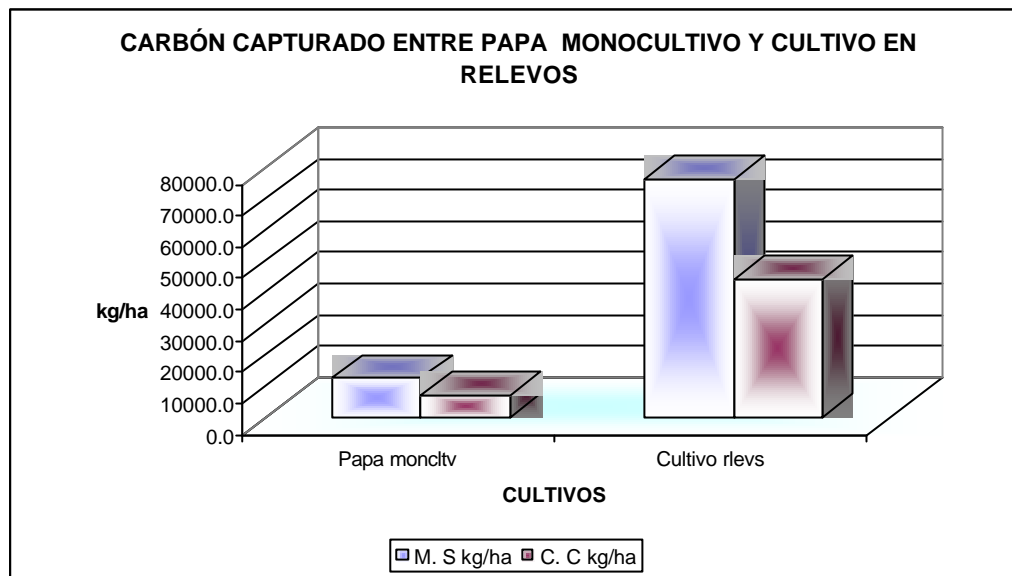


Fig. 6. Carbón capturado entre papa monocultivo y cultivo en relevos

1.2 Reciclaje de materia seca

1.2.1 Ton/ha/año

Los resultados indican que, el aporte de materia seca entre papas en monocultivo y papas en cultivo en relevo; el primero aporta con 12.6 Tn/ha y el segundo con 14.2 Tn/ha, por lo tanto el cultivo de papas en relevo aporta en mayor cantidad, como se puede observar en la figura 7. Y en el cuadro 5.

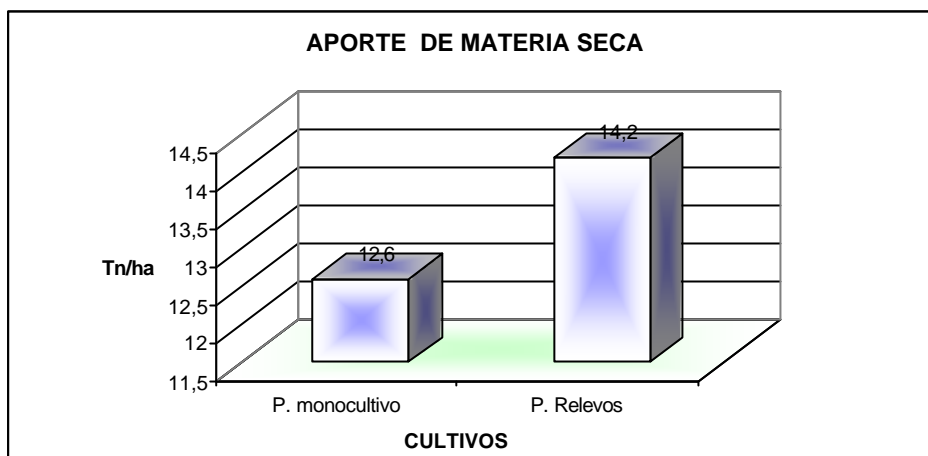


Fig. 7. Reciclaje de Materia seca Ton/ ha/ año

Pero si comparamos el mono cultivo de papas con los cultivos en relevos: papa – haba – pasto; vemos que el aporte de materia seca es mayor: papas en relevos 14.2 Tn /ha, haba 41.21 Tn /ha y pasto con 20.89 Tn /ha dando un gran total de 88.9 Tn/ha de materia seca comparados con los 12.6 Tn/ha.

Cultivo	Materia seca Tn/ha	TOTAL MS. Tn/ha
Papa en monocultivo	12.6	12.6
Papa en relevos	14.2	
Haba	41.21	
Pastos	20.89	88.9

Cuadro 6. Reciclaje de Materia seca Ton/ ha/ año

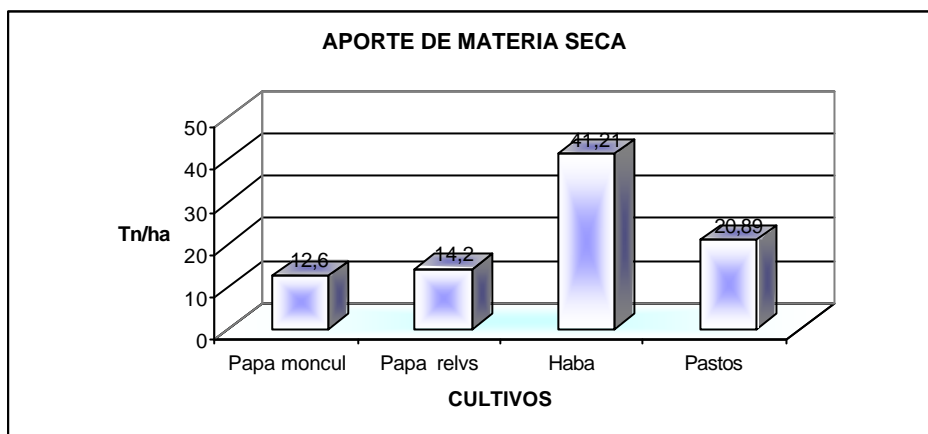


Fig:8 Aporte de Materia Seca.

2.Regulación de plagas y enfermedades

2.1 Índice de diversidad (Shannon)

2.1.1 Medición de abundancia y riqueza específica.

Cuadro 7. Medición de abundancia y riqueza específica

Especie	Papa monocultivo	Papa Relevos	piA	PiB	InpiA	InpiB	pilnpiA	PilnpiB
Mosquitos, Diptera: Cloropidos	16	2	0.53	0.04	-0.63	0.00	-0.34	0.00
Homoptera: Aphididae; Myzus sp.	1	3	0.03	0.07	-3.40	-2.71	-0.11	-0.18
Homoptera: Cicadellidae	2	7	0.07	0.16	-2.71	-1.86	-0.18	-0.29
Coleoptera:Chrysomelidae: <i>Epitrix sp</i>	3	9	0.10	0.20	-2.30	-1.61	-0.23	-0.32
Lepidoptera:Noctuidae; <i>Copitarsia turbata</i>	1	2	0.03	0.04	-3.40	-3.11	-0.11	-0.14
Diptera: Tachinidae, <i>Phryxe vulgaris</i>	2	3	0.07	0.07	-2.71	0.00	-0.18	0.00
Thysanoptera:Thripidae; <i>Franklinella sp.</i>	2	1	0.07	0.02	-2.71	0.00	-0.18	0.00

Hemiptera: Mirida, Chinche	1	5	0.03	0.11	-3.40	-2.20	-0.11	-0.24
Diptera: Sirfidae	1	7	0.03	0.16	-3.40	-1.86	-0.11	-0.29
Coleoptera:Coccinellidae, mariquita	1	6	0.03	0.13	-3.40	-2.01	-0.11	-0.27
Sumatoria	30	45	1.00	1.00	-28.06	-15.36	-1.67	-1.73

Índice de Shannon A: 1.67

Índice de Shannon B: 1.73

Índice de Simpson A: 0.31

Índice de Simpson B: 0.13

ln número especies B: 1.95

ln número especies A: 2.30

Índice de Uniformidad A: 0.73

Índice de Uniformidad B: 0.89

Según los resultados y en base al análisis del índice de Shannon, se observa en el cuadro 5 al realizar una comparación de la población de insectos en un monocultivo de papa versus cultivos en relevos: La diversidad presentada en ambos sistemas es similar; sin embargo en el monocultivo, se presenta un desequilibrio, puesto que existe mayor población correspondiente a una sola especie, es el caso de Diptera: Cloropidos (16 individuos) mientras que en las otras especies solo existen números inferiores de individuos: Heniptera: Mirida, Diptera: Sirfidae, Coleoptera:Coccinellidae (1 individuo); en relevos se observa una distribución equilibrada de especies herbívoras y depredadoras como es el caso de Homoptera: Aphididae; *Myzus sp* (2 individuos) y Coleoptera:Coccinellidae, mariquita (6 individuos).

Si bien la carga poblacional es inferior en monocultivo(30) y superior en relevos (45) , en relevos demuestra la presencia de organismos benéficos en mayor cantidad por especie: Díptera: Tachinidae, *Phryxe vulgaris* (3ind.), Coleoptera:Coccinellidae, mariquita (6 ind.) Hemiptera: Mirida, Chinche (5 ind.); en monocultivos estas especies presentan 1 individuo por especie.

Se observó que la carga de insectos herbívoros en relevos es relativamente alta respecto a monocultivos, debido a que en éste último se realizan aplicaciones constantes de insecticidas que eliminan estas poblaciones; sin embargo al existir una regulación natural de plagas en cultivos en relevos, no se registra merma en la producción final, lo cual demuestra el equilibrio existente.

La diversidad de artrópodos ha sido correlacionada con la diversidad vegetal en agroecosistemas. En general, una mayor diversidad de plantas conllevan a una mayor diversidad de herbívoros, y esto a su vez determina una mayor diversidad de depredadores y parásitos. Una biodiversidad total mayor puede entonces asegurar la optimización de los procesos y el funcionamiento de los agroecosistemas (Altieri 1984).

Los sistemas con asociaciones heterogéneas de plantas poseen más biomasa, recursos alimenticios y persistencia temporal; por lo tanto poseen más especies de insectos asociadas que los sistemas de monocultivo.

En general los policultivos son más productivos que los monocultivos (Francis, 1986 y Vandermeer, 1989). Esta productividad incrementada resulta en una mayor biodiversidad de insectos, dada la abundancia de recursos alimenticios.

La productividad en policultivos es más estable y predecible que en monocultivos. Esta mayor productividad, aunada a la heterogeneidad de agroecosistemas complejos, permite a los insectos dividir el ambiente temporal y espacialmente, de modo que coexisten más especies de insectos.

Desde 1970 la literatura provee cientos de ejemplos de experimentos donde se documenta que la diversificación de cultivos conlleva a la reducción de poblaciones de herbívoros plaga (Altieri, 1993). La mayoría de los experimentos donde se mezcla el cultivo principal con otras plantas no hospederas, poseen menores poblaciones de herbívoros especializados que los monocultivos. En monocultivos los herbívoros exhiben una mayor colonización, mayor reproducción, mayor tiempo de permanencia en el cultivo, menor disrupción en encontrar el cultivo y menor mortalidad debida a enemigos naturales.

2.2 % de daño de tubérculos

2.2.1 Daño producido por estado larvarios en los tubérculos

Nivel de daño en tubérculos

El nivel de daño en los tubérculos se determinó al momento de la cosecha, se escogieron al azar tres plantas o matas por cada muestra, en total nueve plantas por papas en relevos y nueve matas o plantas en monocultivo o convencional, de estas plantas, se escogieron 100 tubérculos y se determinó el porcentaje de daño causado por la larva (gusano blanco de la papa). Se observó que de los 100 tubérculos en producción monocultivo había 10 picadas o afectadas por gusano blanco y en las papas con cultivos en relevos 4 tubérculos picadas o afectadas por gusano blanco. (Fig. 9 adjunto).

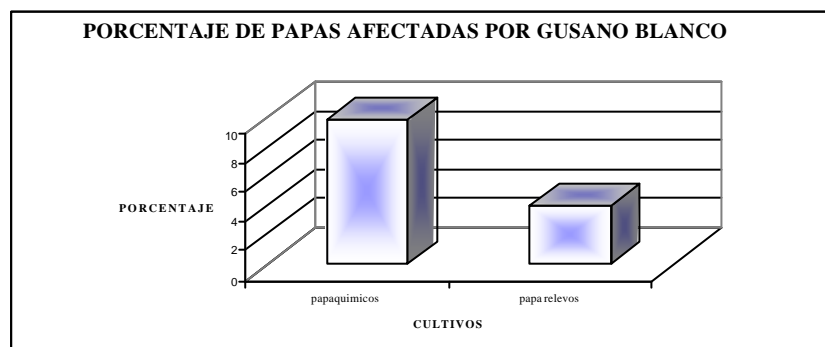


Fig. 9. Porcentaje de papas afectadas por gusano blanco

Desde el punto de vista de la producción de papas los agricultores explican que el propósito principal de utilizar los cultivos en relevos es bajar la población del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*). Con cada cultivo secuencial de la papa, la población de la papa aumenta exponencialmente, motivando a los agricultores la aplicación de mayores cantidades y frecuencias de agroquímicos. Los agricultores que continúan con los cultivos en relevos y rotan con otros cultivos (papa – haba – pastos – papas), es decir con un cultivo no hospedero de gusano blanco.

3. Evita la erosión de suelo por cobertura

3.1 Cobertura del suelo

3.1.1 % de cobertura

La cubierta del suelo juega un papel importante en la reducción de la erosión provocada por la lluvia y en la erosión laminar. Las plantas la principal cubierta del suelo, están divididas en cuatro componentes: hojas, mantillo, tallos y raíces. Las hojas y el mantillo protegen al suelo del impacto de las gotas de lluvia, la densidad de los tallos reduce la velocidad de la escorrentía y fuerza de acumulación de las partículas erosionadas y la red de raíces facilita la infiltración y, por lo tanto reduce la escorrentía y la pérdida de suelo.

La cobertura vegetal se realizó visualmente un mes antes de la cosecha del cultivo de papas en monocultivo y de las papas en relevo y complementando con haba y pasto. Se utilizaron cuadrantes de 0.5 m x 0.5 m y la cubierta se evaluó usando una tabla de estimación con escala de 0– 100% empleada por el Programa de Pastos de la Estación Experimental “Santa Catalina del INIAP, donde:

VALOR	SIGNIFICACION
81 – 100 %	Muy bueno
61 – 80 %	Bueno
41 – 60 %	Regular
0 – 40%	Deficiente

Cuadro 8. Porcentaje de cobertura vegetal

La cobertura del suelo, con plantas en crecimiento, varía de especie a especie, en función de sus características fenológicas y vegetativas (ciclo, hábito de crecimiento, altura, velocidad de cobertura del suelo, estado de crecimiento) y de las prácticas culturales necesarias para su cultivo (densidad poblacional, espaciamiento de siembra, abonadura y fertilización).

Los cultivos anuales, por ejemplo, permiten que el suelo quede desprotegido, principalmente en las épocas de preparación del suelo y de la siembra hasta el establecimiento completo del cultivo. El comportamiento de los cultivos perennes es de hecho totalmente distinto al de los cultivos anuales y también diferente entre sí, (Forster, A 1981).

Al comparar los resultados vemos que no existe diferencia significativa entre papa en monocultivo 65.03 % y papa en relevo 65.73 %. Pero al continuar el proceso o la secuencia de los cultivos en relevos en el tiempo hay mayor cobertura del suelo, por que un mes antes de la cosecha de la papa en el interior de los surcos se siembra el haba, después de un mes la papa esta de cosecha y el haba de deshierbe, cosechado la papa el haba queda sola, al momento de realizar el último aporque del haba se riega el pasto entre los espacios que quedan entre las hileras del haba, finalmente después tres a cuatro meses el haba (76.43 %) está de cosecha en vaina verde y el pasto (92.30 %) esta listo para los animales. Al final el cultivo en relevos tendrá una cobertura de 234.46 % contra el de la papa en monocultivo de 65.03%. Cuadro 7, figura 10 y 11.

Número de lote	Papa monocultivo % cobertura	Papa relevo % cobertura	Haba relevo % cobertura	Pasto relevo % cobertura
1	64.5	65.2	75.3	92.5
2	60.2	64.5	76.4	93.2
3	70.4	67.5	77.6	91.2
TOTAL:	195.10	197.20	229.30	276.90
PROMEDIO	65.03	65.73	76.43	92.30

Cuadro 9. Porcentaje de cobertura de suelo

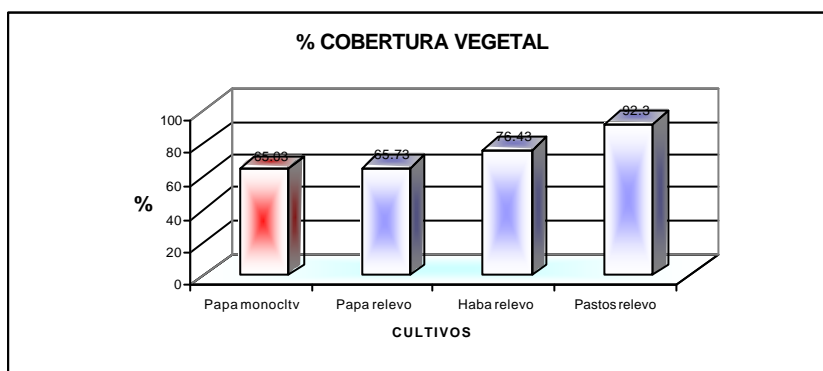


Fig: 10 Porcentaje de cobertura vegetal

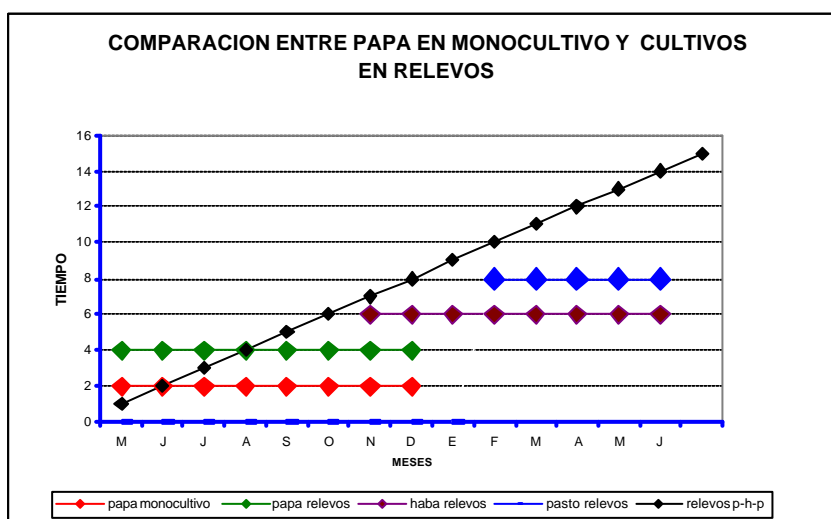


Fig: 11. Comparación entre papa en monocultivo y cultivos en relevos

3.2 Ton/ha de pérdida de suelo

3.2.1. Kg o TM de suelos perdidos por hectárea.

ESTABLECIMIENTO DE LOTES CON CLAVOS Y RODELAS

Este método se utilizó para cuantificación de la erosión laminar producida ya sea por el viento o por la precipitación y consistió en colocar puntos de referencia en cada una de las parcelas, se utilizó varillas de hierro de 1.0 m, de largo marcados en cm y mm, en cuya base y en contacto con la superficie del suelo se colocan rodela metálicas con el propósito de observar su descenso conforme pasa el tiempo y ocurre la erosión.

Luego se calcula el volumen y el peso de pérdida de suelo (utilizamos directamente altura o sección de pérdida).

CALCULOS SOBRE PERDIDA DE EROSIÓN

$$P = V \times A$$

$$P = \text{Peso}$$

$$V = \text{volumen}$$

$$Da = \text{Densidad aparente}$$

Constantes:

Texturas finas $D_a = 1.0 - 1.2 \text{ g/cm}^3$

Texturas medias $D_a = 1.2 - 1.4 \text{ gr/cm}^3$

Texturas gruesas $D_a = 1.4 - 1.6 \text{ gr/cm}^3$

Es muy difícil precisar cual es la cantidad critica de perdida de suelo superficial que puede ser considerado como aceptable o normal, estos límites tienen más bien que ser relacionados o establecidos en base a las características físicas específicas de los suelos.

Número lote	Papa monocultivo Erosión cm.	Papa relevos Erosión cm.	Haba relevos Erosión cm.	Pasto relevos Erosión cm.
1	0.035	0.055	0.054	0.03
2	0.085	0.06	0.059	0.02
3	0.07	0.07	0.051	0.01
Pérdida Tn/ha	7.92	7.71	6.83	2.5

Cuadro 10. Perdida de suelo por erosión

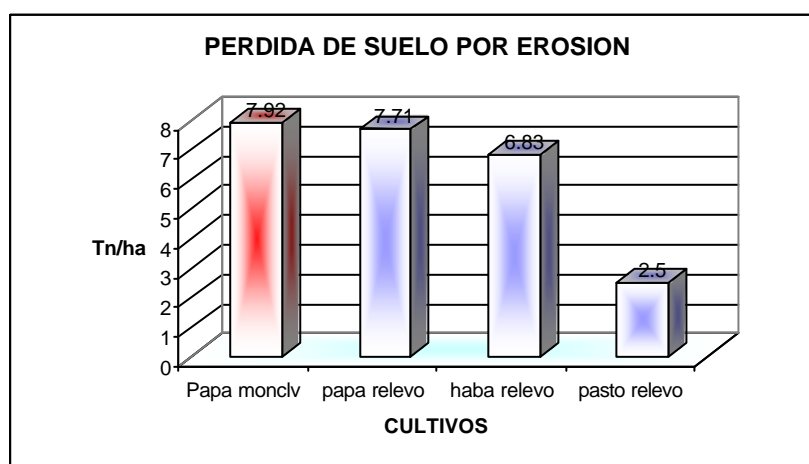


Fig. 12. Pérdida de suelo por erosión

Altieri (1983), manifiesta que, la producción de cultivos utilizando métodos de labranza mínima reduce los insumos de material y energía, lo más importante, disminuye la erosión del suelo, la conservación de la humedad, disminución de la compactación del suelo y aumento en el potencial de cultivos múltiples. Los rendimientos de los cultivos en estos sistemas, en muchos casos son los mismos o mayores que los obtenidos con métodos convencionales.

En la Comunidad de San Francisco en los cultivos en relevos, se realiza una sola preparación del suelo, es decir solamente para el cultivo o la producción de la papa; para el cultivo del haba y el cultivo de pastos son sembrados a través de las labores culturales, es decir deshierba el haba y en el mismo momento cosecha los tubérculos de la papa, posteriormente realizan el último aporque del cultivo del haba y riegan entre las matas de haba las semillas de pastos y finalmente cuando esta de cosecha el haba en vaina verde los pastos están listos para consumo de los animales. Este potrero después que han consumido los animales deja por dos años o más tiempo. Entonces el suelo pasa cubierto entre dos a tres años en forma permanente.

Mientras en el monocultivo de papa, cosecha y nuevamente tiene que preparar el suelo para el siguiente cultivo, el suelo pasa cubierto solamente durante el ciclo de cultivo, es decir entre a 7 a 8 meses.

Los resultados que observamos en el cuadro 8 y la figura 12, la erosión es mayor en monocultivo de papas con 7,92 Tn / ha, mientras que para papas en relevos es de 7,71 Tn / ha, en el caso del haba en relevos hay una pérdida de suelo de 6,83 Tn / ha y

finalmente en el pasto disminuye la pérdida por erosión a 2,5 Tn / ha. Demostrando que a mayor protección de suelo menor erosión del suelo.

4. Rentabilidad

4.1 Relación: Beneficio /costo

4.1.1 Costos de producción de cada sistema

Cuadro 11. Costos de producción: Papa relevos: papa – haba – pasto

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor unitario Dólares	Valor Total Dólares
Preparación de suelo, cultivo papa				
Arado	Hora	4.0	10.0	40.0
Rastrado	Hora	2.0	10.0	20.0
Huachado	Jornal	10.0	4.0	40.0
Fertilización				
10-30-10	Sacos	13.0	14.50	188.50
Mano de obra	Jornal	6.0	4.0	24.0
Transporte	Sacos	13.0	0.5	6.50
Siembra				
Semilla de papa	qq	25.0	20.0	500.0
Mano de obra	Jornal	10.0	4.0	40.0
Labores Culturales				
Rascadillo	Jornal	10.0	4.0	40.0
Medio Aporque	Jornal	12.0	4.0	48.0
Aporque	Jornal	15.0	4.0	60.0
Controles Fitosanitarios				
Controles	Funguicidas	2.0	45.0	90.0
Mano de obra	Jornal	6.0	4.0	24.0
Preparación de suelo para cultivo de haba				
Huequeado	Jornal	4.0	4.0	16.0

Siembra del haba				
Semilla	Libras	125.0	0.30	37.5
Mano de obra	Jornal	4.0	4.0	16.0
Transporte	Libras	125.0	1.0	1.0
Cosecha de la papa y labores culturales del haba				
Cosecha – deshierba	Jornal	15.0	4.0	60.0
Envase para la papa	Sacos	385.0	0.20	77.0
Transporte sacos de papa	Sacos	385.0	0.50	192.5
Controles fitosanitarios del haba				
Controles	Funguicidas	1.0	40.0	40.0
Mano de obra	Jornal	4.0	4.0	16.0
Preparación del suelo para cultivo de pastos				
Aporque del haba	Jornal	15.0	4.0	60.0
Siembra de pastos entre las hileras de haba				
Semilla				
Avena	Libras	125.0	0.17	21.25
Vicia	Libras	75.0	0.30	22.50
Pasto Azul	Libras	20.0	0.20	4.0
Ray gras	Libras	70.0	0.30	21.0
Trébol blanco	Libras	5.0	1.00	5.0
Mano de obra para tapado	Jornal	10.0	4.0	40.0
Cosecha de Habas en vaina-verde				
Mano de obra	Jornal	12.0	4.0	48.0
Envase para las Habas	Sacos	150.0	0.20	30.0
Transporte	Sacos	150.0	0.50	75.0
Cosecha de pastos				
Corte	Jornal	12.0	4.0	48.0
Transporte	Cargas	800.0	0.15	120.0
TOTAL GASTOS:				2.071,75
TOTAL INGRESOS:				6.095,00
UTILIDAD NETA:				4.023,25

Cuadro 12. Costos de producción: Papa monocultivo

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor unitario Dólares	Valor Total Dólares
Preparación de suelo, cultivo papa				
Arado	Hora	4.0	10.0	40.0
Rastrado	Hora	2.0	10.0	20.0
Huachado	Jornal	10.0	4.0	40.0
Fertilización				
18-46-00	Sacos	15.0	16.50	247.5
8-20-20	Sacos	5.0	14.0	70.0
Mano de obra	Jornal	6.0	4.0	24.0
Transporte	Sacos	20.0	0.5	10.0
Siembra				
Semilla de papa	qq	25.0	20.0	500.0
Mano de obra	Jornal	10.0	4.0	40.0
Labores Culturales				
Rascadillo	Jornal	12.0	4.0	48.0
Medio Aporque	Jornal	15.0	4.0	60.0
Aporque	Jornal	18.0	4.0	72.0
Controles Fitosanitarios				
Controles	Funguicidas	3.0	50.0	150.0
Mano de obra	Jornal	10.0	4.0	40.0
Cosecha de la papa				
Cosecha	Jornal	25	4.0	100.0
Envase para la papa	Sacos	400	0.20	80.0
Transporte sacos de papa	Sacos	400	0.50	200.0
TOTAL GASTOS:				1.741,5
TOTAL INGRESOS:				2.800,0
UTILIDAD NETA:				1.058,5

Cuadro No.

CULTIVO	UTILIDAD NETA DOLARES
Papa monocultivo	1.058,50
Relevos: papa- habas- pasto	4.023,25

Cuadro 13. Utilidad neta en dólares

En relación a la relación beneficio / costo, observamos en el cuadro 9, 10 y 11 y más ilustrado en la figura 12 que los gastos en cultivos en relevos: papas – habas – pasto los gastos son de 2.071,5 dólares; los ingresos 6.095,0 dólares, con una utilidad de 4.023,25 dólares.

En cambio en el monocultivo de papas tiene como gastos 1741,5 dólares, ingresos 2.800,0 dólares con una utilidad de 1.058,0 dólares.

Al comparar la utilidad neta de los cultivos en relevos con 4.023,25 dólares y la de monocultivo de papa con 1.058,5 dólares. Los cultivos en relevos demuestran mayores ingresos económicos en el sistema de producción.

La rentabilidad se demuestra no sólo en lo económico, sino también en otros beneficios: como obtener tres productos para el consumo familiar y de los animales, protección del suelo, mejoramiento de la fertilidad del suelo en materia orgánica por aporte de las leguminosas y de los pastos y de las orinas y estiércol de los animales que ingresan a la parcela a consumir el pasto. También la conservación del medio ambiente se disminuye el uso de agroquímicos, hay menor contaminación por ende la dependencia es menor a los insumos externos. Hay mayor diversidad de productos para alimentar a la familia: papas, habas, leche y derivados, se asegura la alimentación y más sanos.

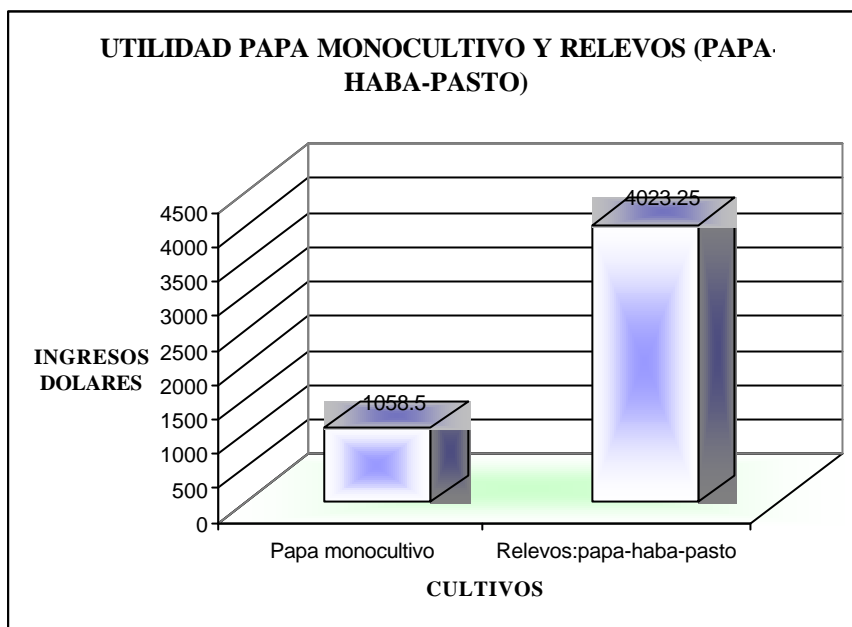


Fig 13. Utilidad papa monocultivo y relevos

RUBRO	PAPA MONOCULTIVO DOLARES	PAPA RELEVO DOLARES	HABA RELEVO DOLARES	PASTOS RELEVOS DOLARES
GASTOS	1741.5	1420.50	339.50	311.75
INGRESOS	2800.00	2695.00	1800.00	1600.00
UTILIDAD	1058.5	1274.50	1460.50	1288.25

Cuadro 14. Utilidad papa monocultivo y relevos

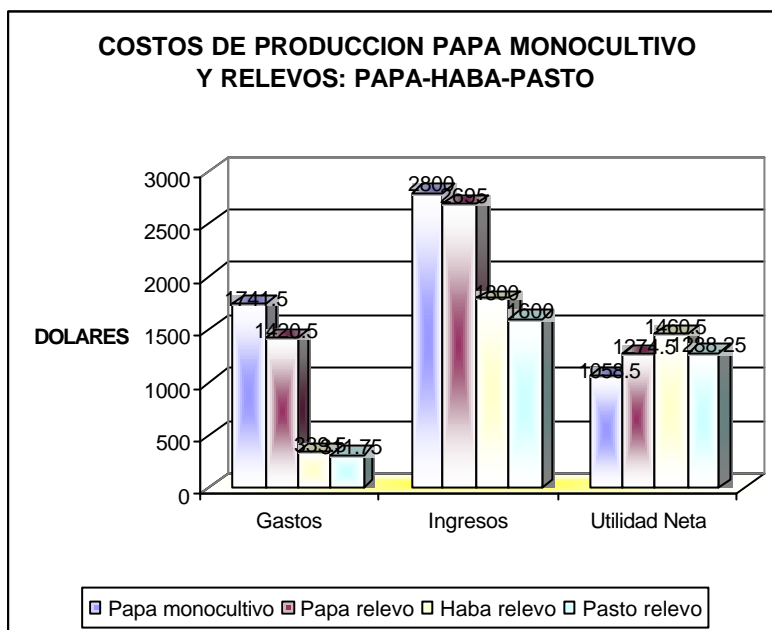


Fig. 14. Costos de producción papa monocultivo y relevos

CAPITULO IV

DISEÑO DE LA ESTRATEGIA

Dentro de la agroecología se debe aprovechar de los conocimientos que existen en las comunidades campesinas para crear propuestas sostenibles, a través de la investigación agropecuaria, más sensible a las complejidades de las agriculturas locales, al ampliar los objetivos y criterios para abarcar propiedades de seguridad alimentaría, estabilidad biológica, conservación de los recursos, equidad junto con el objetivo de una mayor producción respetando su identidad y cultura.

Debido, a lo novedoso de su modo de ver la situación agrícola campesina, se debe influenciar fuertemente en la investigación agrícola, el rescate y la valoración de los saberes y en el trabajo de difusión de los conocimientos tradicionales a grupos escolares de las comunidades, miembros de las comunidades, institutos, centros de educación superior y Gobiernos Locales.

Fomentar las prácticas agrícolas tradicionales que son válidas, tales como los cultivos en relevos, para conservar los recursos genéticos, conservar el medio ambiente, cuidar y proteger nuestra madre tierra (aspha mama) y contribuir a la soberanía y seguridad alimentaria.

Documentar las prácticas agrícolas tradicionales, en base a investigaciones cualitativas y cuantitativas y difundir a otras comunidades, centros educativos, como estrategia de valoración y fomento.

Proporcionar metodologías que permiten el desarrollo de tecnologías hechas cuidadosamente a la medida de las necesidades y circunstancias de comunidades campesinas específicas.

Debido a que las técnicas agroecológicas son culturalmente compatibles y puesto que no cuestionan la lógica de los campesinos: sino que en realidad construyen a partir del conocimiento tradicional, hay que combinar en la medida que sea posible y que no altere su valor, con los elementos de la ciencia moderna.

La propuesta agroecológica no debe abarcar únicamente las dimensiones técnicas y sociales, sino que tiene que extenderse a un panorama de visión más amplia que influya en la participación y decisión política.

La agroecología debe garantizar la seguridad alimentaria familiar, fomentar los valores de reciprocidad en las comunidades, generando como producto sistemas alternativos de distribución de los recursos; que tengan como características principales la equidad y sostenibilidad.

El sistema de distribución de los recursos no debe ser una simple actividad monetaria entre vendedor y comprador, sino debe haber una relación más íntima de intercambio y

distribución. Puesto de tras de cada alimento generado existe un proceso que involucra a la familia, su fuerza productiva, sus conocimientos, sus valores e incluso sus limitantes.

CAPITULO V

Conclusiones y Recomendaciones.

- Los cultivos en relevos: papa – haba – pasto e incorporación de animales, son más rentables económicamente y ambientalmente, en el tiempo ante el monocultivo de papa.
- Los cultivos en relevos: papa – haba – pastos y la incorporación de los animales en el tiempo proporciona más alimentos para la familia en relación al monocultivo de papas.
- Protegen o tienen una cobertura del suelo mayor en relación al tiempo y evita la erosión del suelo en relación al monocultivo de papas.
- Hay mayor aprovechamiento de los espacios del terreno en el tiempo y en el espacio, por el sistema de secuencia de cultivos que mantiene un equilibrio entre plagas, depredadores y enfermedades.
- Se busca con la investigación de los sistemas tradicionales de cultivos en relevos fortalecer los programas de capacitación de las entidades públicas y privadas, también que se incluya este modelo de producción como un instrumento alternativo de producción para el sector rural campesino.

- Así también hacia la propia comunidad, para que consientice y valoren sus prácticas agrícolas tradicionales y que sus conocimientos sean transmitidos a sus hijos o a las futuras generaciones, pensando siempre en conservar los recursos naturales y no dejen influir por las tecnologías de altos insumos.
- A las instituciones de crédito, para que proporcionen créditos para este tipo de sistemas de producción alternativos.
- A los programas de educación del sector rural, incluyan dentro de su pensum de estudios esta propuesta tecnológica. Para que a través de los niños y jóvenes se consientice y valoren los conocimientos tradicionales.

BIBLIOGRAFIA

ACHATA, A. 1990. Propuesta de metodología de investigación de los sistemas agrícolas en las comunidades campesinas de Puno, INIAA-PISA, Puno-Perú. 29 p.

ALTIERI, M.A. 1983. Agroecología; bases científicas de la agricultura alternativa, Interamericana Ltda, Santiago-Chile. 183 p.

ALTIERI, M.A. 1983. Agroecología; Bases Científicas de la Agricultura Alternativa. Editora Cetal. Valparaíso-Chile. 183 pp.

ALTIERI, M. 1990. Proyectos agrícolas en pequeña escala en armonía con el medio ambiente; pautas para planificación, LIBRA-VALPO, Valparaiso-Chile. 167 p.

ALTIERI, M.A. 1992. Biodiversidad, agroecología, y manejo de plagas, CETAL, Valparaíso-Chile. 162 p.

ASTIER.M y MASERA,O. 1997. Metodología para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad. Editora Gira. Santiago - Chile. 66pp.

BELLAPART, C. 1988. Agricultura biológica en equilibrio con la agricultura química; fertilización natural la agricultura del futuro, AEDOS, Barcelona-España. 280 p.

BENITEZ, A. 1980. Pastos y forrajes. Universitaria, Quito-Ecuador. 356 p.

BERDEGUE, J; Y NASIF, I. 1988. Sistemas de producción campesina, AMICOM Ltda, Santiago-Chile. 169 p.

BOEHNERT, J. 1990. La Agroforestería en la educación agrícola, con énfasis en su aplicación práctica, Tropical agricultore, Alemania Federal. 190 p.

CAMINO R Y MULLER S, Sostenibilidad de la Agricultura y los recursos naturales; bases para establecer indicadores, San José Costa Rica, 133 pp.

CENTRO DE EDUCACION, CAPACITACION Y TECNOLOGIA CAMPECINA (CECTEC). 1992. Agroecología en Paraguay; manejo de suelos, protección de cultivos, sistemas productivos campesinos, CECTEC, Asunción-Paraguay. 233p.

CECTEC. 1994. Rescate y vigorización de la agricultura campesina Paraguaya, CECTEC, Asunción-Paraguay. 124p.

CERES. Qué quiere decir, realmente "sostenible"? algunas reglas para la marcha del desarrollo. No. 128, marzo-abril 1991. 35 -38 p.p.

CONWAY, G.R; y BARBIER, EB. 1988. After the Green Revolution: Sustainable and equitable agriculture development. Futures. 651-670.

COORDINADORA ECUATORIANA DE AGROECOLOGIA (CEA). 1992. Manual de agricultura ecológica, CULTIVANDO, Quito-Ecuador, 87 p.

CONSORCIO LATINOAMERICANO SOBRE AGROECOLOGIA Y DESARROLLO (CLADES). 1991. Agroecología y desarrollo, CLADES, Santiago-Chile. No. 1 Marzo 63 p.

CONSORCIO LATINOAMERICANO SOBRE AGROECOLOGIA Y DESARROLLO (CLADES). 1992. Agroecología y desarrollo, CLADES, Santiago-Chile. No. 2-3 Junio 108 p.

CONSORCIO LATINOAMERICANO SOBRE AGROECOLOGIA Y DESARROLLO (CLADES). 1993. Sistema de producción animal; un enfoque agroecológico para el desarrollo rural sustentable, CLADES, Santiago - Chile. 148 p.

CHONCHOL, J. 1994. Sistemas agrarios en América Latina, de la etapa prehispánica a la modernización conservadora, COMPUTEX, Santiago-Chile. 429 p.

DELGADO, B.F. 1992. La Agroecología en las Estrategías del Desarrollo Rural. Perú, Centro de Estudios Regionales Andinos. 164 p.

FASSBENDER H y BORNEMISZA E. 1994. Química de suelos; con énfasis en suelos de América Latina, IICA, San José – Costa Rica, 419 p.

FIELD, L. 1991. Ciencia y tecnología; sistemas agrícolas campesinos en la sierra Norte, CAPP, Quito-Ecuador. 192 p.

FOSTER, A. 1981. Métodos aprobados en conservación de suelos, TRILLAS, México. 411p.

FUNDAGRO. 1991. Aspectos tecnológicos del cultivo de papa en el Ecuador, FUNDAGRO, Quito-Ecuador. 260 p.

FUKUOKA, M. 1985. Revolución de un rastrojo; una introducción a la agricultura natural. 56 p.

GASTO, J. 1994. Agroecología bases históricas y teóricas; aproximación agroecosistémica. Perú, CLADES. 177p.

GERBE, V. 1981. Tu huerto biológico; cómo cultivar sin abonos ni tratamientos químicos, qué plantar, cuándo y cómo?, CEDEL, Maracaibo-Barcelona. 156 p.

HERNANDEZ, C; Y URRIOLA, R. 1993. Los pequeños productores agropecuarios y la apertura comercial, IICA-ILDIS, Quito-Ecuador. 116 p.

HECHT, S. 1994. Agroecología bases históricas y teóricas; evaluación del pensamiento agroecológico. Chile, CLADES. 177p.

IKERD, J. 1990. Agricultura sostenible, INTA, 30 p.

KOLMAN, E. VASQUEZ, D. 1996. Manual de Agricultura Ecológica; una introducción a los principios básicos y su aplicación. Editora Maela - Simas. Managua-Nicaragua. 222 pp.

NAVAS, R. 1978. Guía metodológica de la investigación campesina en el Ecuador. Quito, Desarrollo rural de las Américas. 132p.

NEUGEBAUER, B. 1993. Agri-Cultura ecológicamente apropiada; manual de metodología para la promoción de una agri-cultura ecológica, DRUCKEREI SHROTTER, Republica Federal de Alemania. 159 p.

PRIMAVESI, A. 1981. Manejo ecológico del suelo; la agricultura en regiones tropicales, 5a ed. El ateneo, Brasil. 499 p.

RADULOVICHA, R; Y, KARREMANS, J. 1993. Validación de tecnologías en sistemas agrícolas, CATIE, Turrialba-Costa Rica. 95 p.

SARMIENTO, J. 1990. Guía para el manejo de plagas en cultivos andinos subexplotados, ONU, Santiago-Chile. 115 p.

SANCHEZ, R. 1993. Ecología, producción y desarrollo campesino; tipología, impactos y factibilidad. Aportes para una metodología de investigación y seguimiento. TINTA, Lima-Perú. 248 p.

SEMINARIO TALLER DE AGRICULTURA SOSTENIBLE DE ALDERAS DE CENTRO AMERICA. 1991, Costa Rica. 120p

SEPULVEDA, S. 1991. Taller de transferencia de tecnología apropiada para pequeños productores con métodos participativos, IICA, Coronado-Costa Rica. 380 p.

SUQUILANDA, M. 1995. Como controlar las plagas y enfermedades de los cultivos desde el punto de vista de la agricultura. 9 p.

PALOMINO, F. 1993. Manual de manejo ecológico de las principales plagas en los cultivos de papa, leguminosas y maíz, IDMA, Lima-Perú. 43 p.

PAPADAKIS, J. 1980. Ecología y manejo de cultivos, pastura, suelos, ALBATROS, Buenos Aires-Argentina. 304 p.

POSTGATE, J. 1981. Fijación del nitrógeno, OMEGA, Barcelona-España. 82 p.

PUMISACHO, M. y SHERWODA, S. 2002. El cultivo de papa en el Ecuador. INIAP – CIP, Quito – Ecuador. 229 p.

RED INTERNACIONAL DE EVALUACION DE PASTOS TROPICALES (RIEPT). 1988. Establecimiento y renovación de pasturas, CIAT, Veracruz-México. 425 p.

VENEGAS, R. 1993. Sistemas en producción animal un enfoque agroecológico para el desarrollo rural sustentable; materia orgánica y reciclaje, CLADES, Santiago-Chile, 148 p.

WATERS-BAYER, A.et al. 1995.Cultivando para el Futuro; Introducción a la Agricultura Sustentable de Bajos Insumos Externos. Editora Eco. Montevideo - Uruguay.269 pp.

Yurjevic Andrés. 1999, Programa de Magíster Gestión en desarrollo y agricultura sustentable de la Universidad Católica de Temuco, Chile).

ANEXO 1

GLOSARIO DE TERMINOS

ECOLOGIA

Esta se define como el estudio de la estructura y función de la naturaleza, o de las interacciones entre los componentes bióticos del lugar que está siendo estudiado.

ECOSISTEMA.

Se define como una entidad que involucra todos los organismos de una área dada, los cuales interactúan con el ambiente físico de tal forma que el flujo de energía nos lleve a definir claramente las estructuras tróficas, la diversidad biótica y los ciclos biológicos que ocurren dentro del sistema.

BIODIVERSIDAD.

Se refiere a todas las especies de plantas, animales y microorganismos existentes que interactúan dentro de un ecosistema.

AGROECOLOGIA.

Se refiere al estudio de fenómenos netamente ecológicos dentro del campo de cultivos, tales como relaciones depredador /presa o competencia de cultivo/maleza

SISTEMAS

Es un arreglo de componentes que funcionan, permanentemente sincronizados, como una unidad.

SISTEMAS AGRICOLAS.

Son una interacción compleja entre procesos sociales externos e internos y entre procesos biológicos y ambientales.

MEDIO AMBIENTE

Se define como el sistema de mantenimiento de la vida conformado por la hidrosfera, litosfera y atmósfera las mismas que realizan sus interacciones en el agua, aire y suelo, mantenidas primordialmente por el ciclo hidrológico y del carbono, apoyados por otros ciclos como son el del nitrógeno, fósforo, azufre, etc.

PAISAJE

Es un área heterogénea, un mosaico de ecosistemas incluido a menudo agroecosistemas que interactúan a través de flujos de energía de materiales y de especies.

PRODUCTORES.

Organismos como las plantas verdes, que fotosintetizan, es decir, que son capaces de producir alimento con la energía solar (también las bacterias foto y quimiosintéticas).

CONSUMIDORES.

Que son los animales que necesitan consumir otros seres vivos para obtener la energía y la materia.

DESCOMPONEDORES.

Principalmente bacterias y hongos, que pueden obtener energía de los restos vegetales o animales y, al mismo tiempo que satisfacen sus necesidades metabólicas y de crecimiento, efectúan un trabajo de gran utilidad: la mineralización de la materia orgánica.

ABONOS ORGANICOS.

Son todos aquellos residuos de origen orgánico, animal o vegetal, que se utilizan para aumentar la fertilidad de la tierra.

ESTIERCOL.

Son deyecciones sólidas o líquidas de los animales de la explotación agraria, y por los lechos o camas por ellos utilizados.

MATERIA ORGANICA.

Es toda sustancia muerta en el suelo, que provenga de plantas, microorganismos, excreciones animales y de todos los organismos vivos, que sirve para activar la flora y fauna del suelo (edafón), quienes en última instancia son los responsables de poner a disposición de las plantas los nutrientes necesarios para su normal desarrollo.

HUMUS.

Es el producto o resultado del proceso de degradación de la materia orgánica que mejora la estructura del suelo, provee sustancias nutritivas para la planta e incrementa la capacidad de retención de nutrientes y agua del suelo.

EXCRECIONES RADICULARES.

Son sustancias biológicas activas que producen efectos favorables o de represión sobre determinados patógenos. Algunos son de efecto alelopático, es decir influyen en el desarrollo de las plantas vecinas debido a sus excreciones o productos metabólicos.

SIMBIOSIS.

Se refiere a la relación entre la planta leguminosa y la bacteria para fijar el nitrógeno del aire y la planta proporcionar alimento para la bacteria.

MICORRIZAS.

Se refiere a la simbiosis existente entre un hongo y una planta, en la que las hifas del hongo a traviesa el tejido radicular formando una unidad, incrementa el radio de acción de las raíces, ayudan a solubilizar el fósforo y el potasio.

BACTERIAS Rhizobium

Forman nódulos en las raíces para fijar nitrógeno del aire y la planta proporciona alimento y albergue a la bacteria. Como resultado de esta simbiosis

ROTACION DE CULTIVOS.

Es un conjunto de secuencias en los que los cultivos se suceden dentro de un determinado terreno.

ASOCIACION DE CULTIVOS.

Consiste en la realización de arreglos espaciales de combinación de cultivos. O también en el casamiento entre una planta con otra.

MONOCULTIVO.

Siembra de un solo cultivo a la vez, particularmente el cultivo repetido del mismo cultivo en la misma tierra año tras año.

ABONO VERDE.

Es el cultivo de plantas, con el propósito de abonar, enriquecer y mejorar la fertilidad del suelo, incorporando al suelo plantas verdes con alto porcentaje de agua que aún no han muerto y están apenas lignificados, y que poseen abundante azúcar, almidón y nitrógeno.

MULCH.

Consiste en cubrir el suelo desnudo con material orgánico, basado en la inexistencia de suelos descubiertos en la naturaleza, que siempre tiende a formar un manto verde de plantas protectoras.

CONTROL BIOLÓGICO.

Es un proceso en el que las plagas son matadas por sus enemigos naturales, y esas muertes contribuyen a la producción de más enemigos naturales de la plaga. Es parte del control natural, es la represión de las plagas mediante la acción de sus enemigos naturales (parasitoides, predadores y patógenos).

PLAGA.

Se define como la población de insectos fitófagos que reduce la producción y afecta el valor de la cosecha.

AGRI-CULTURA ECOLÓGICAMENTE APROPIADA.

Es el manejo integral de los recursos naturales en forma sostenida, orientando a largo plazo, que valoriza al hombre como factor del ecosistema, permitiendo su conservación y recuperación, con tecnologías apropiadas, económicamente viables, socialmente justas y enfatizando en el uso de recursos locales.

SUSTENTABILIDAD.

Se relaciona con la habilidad de un agroecosistema de mantener su producción a través del tiempo, tomando en cuenta las limitantes ecológicas de largo plazo y las presiones socio-económicas. También se relaciona con la plasticidad de un agroecosistema, de su habilidad para recuperarse después de ser sometido a un estrés.

TECNOLOGIA.

Se define como un conjunto (vector) de diferentes técnicas (actividades) utilizadas en una finca.

También esta referida a todas aquellos instrumentos, máquinas, insumos y capital que se presenta como auxiliar del agricultor para realizar la producción agrícola.

TECNOLOGIA AGROPECUARIA.

Es el conjunto de conocimientos organizados necesarios para la producción, procesamiento, comercialización y utilización de cualquier producto agropecuario.

TECNOLOGIA APROPIADA

Se entiende como el conjunto de alternativas o recomendaciones tecnológicas que son compatibles con las condiciones ecológicas, físicas, económicas, sociales, de acceso a servicios y factores que enfrentan grupos específicos de productores, incluyendo las condiciones regionales, los factores externos a la unidad productiva dentro de los cuales los agricultores realizan sus labores de producción agropecuaria y con los cuales intenta mejorar sus condiciones de vida actuales y de las generaciones futuras.

TECNOLOGIA ANDINA

La agricultura andina significa agricultura plena, sustentando en una base de milenios de experimentación y un largo proceso de domesticación de plantas. La preocupación fundamental del hombre andino fue el dominio de las plantas, su cultivo, mejoramiento, recolección y almacenamiento. Domesticó numerosos vegetales útiles y generó importantes ingresos agrícolas e hidráulicos.

EROSION.

Es el movimiento de tierra debido al agua, el viento, el hielo u otros procesos geológicos.

AGRICULTURA PREHISPANICA

El hombre prehispánico al convertirse en sedentario, aprendió paulatinamente a utilizar y transformar los recursos de su entorno para su mejor aprovechamiento. Se ilustró de la naturaleza y se integró a ella con la finalidad de hacerla producir, pero sin destruirla, siempre viviendo en armonía con ella.

AGRICULTURA TRADICIONAL.

Es la que tiene siglos de evolución cultural y biológica que la ha adaptado bien a las condiciones locales, han desarrollado y/o heredado sistemas agrícolas complejos que les han permitido satisfacer sus necesidades de subsistencia durante siglos, aún en condiciones adversas, sin depender de la mecanización o de los pesticidas y fertilizantes químicos.

AGRICULTURA ECOLOGICA.

Técnica de producción agraria que prescinde del uso de fertilizantes químicos, pesticidas, fitohormonas, aditivos en los piensos, y en general de todos los productos químicos de síntesis.

AGRICULTURA ORGANICA

Se define como un sistema de producción que se apoya hasta donde es posible. en la rotación de cultivos, abonos de animales, leguminosas, abonos verdes, desechos orgánicos provenientes afuera del predio, control natural y biológico de plagas, para mantener la productividad y fertilidad del suelo.

AGRICULTURA NATURAL

Es la que trata de mantener sistemas de producción similar a los encontrados en la naturaleza, incorpora prácticas de poda natural, siempre con ciclos lunares, asociación y rotación de cultivos para combatir las plagas y malezas.

AGRICULTURA ALTERNATIVA

Intenta proporcionar un ambiente balanceado, rendimiento y fertilidad del suelo sostenido y control de plagas mediante el empleo de tecnologías autosostenidas, un óptimo reciclaje de nutrientes y materia orgánica, flujos cerrados de energía y usos múltiples del suelo.

MINIFUNDIO

Es una íntima extensión de terreno, variable según la calidad, que no alcanza a producir los bienes necesarios para el consumo de la familia y por lo tanto el propietario debe realizar otras actividades complementarias que cubran sus necesidades básicas.

PEQUEÑO AGRICULTOR

Persona o individuo cuyas actividades agrícolas tienen como finalidad proveer a sus necesidades y a los de su familia, más que obtener producción para el mercado.

CAMPESINO Y FAMILIA

Agricultor trabajador de la tierra, entendido en las faenas de la tierra.

La familia que sostiene con el trabajo, en faenas de la tierra está compuesta por un número elevado de hijos, por un número de familiares que pueden ser padres, hermanos de los cónyuges y en ocasiones por los hijos naturales de los hijos de los padres.

ECONOMIA DE SUBSISTENCIA

Es aquella en la cual el pequeño agricultor a través de su ingreso, por la producción agrícola, no alcanza a satisfacer todas las necesidades básicas, vive al día para producir, sin posibilidades de ahorro ni de proporcionar mejores condiciones de vida a su familia.

PRODUCTOS TRADICIONALES

Constituyen todos aquellos productos de consumo diario y cuya producción no se realiza en tiempo mayor de 4 a 6 semanas, además se produce sin necesidad de grandes inversiones tales como papa, maíz, etc.

EXPLOTACION AGRICOLA

Es toda aquella extensión territorial que el pequeño agricultor produce, la cual puede ser propia o arrendada, mediario, aparcería o la combinación de los anteriores.

FORRAJE

Comprende todo aquello que sirve como alimento a los animales domésticos.

POTRERO

Se designa a todos los terrenos donde apacenta el ganado, pudiendo ser naturales o artificiales, según sean productos de la naturaleza o de la mano del hombre y pueden ser permanentes o temporales.

PASTOREO

Son especies que pueden ser tomadas directamente del suelo por los animales. Esta forma es la más cómoda y barata, típica de nuestro país.

CORTE

Son aquellas que una vez cortadas se destinan como alimento para el ganado, como forraje.

ANEXO 2

FOTOGRAFÍAS DEL CULTIVO EN RELEVOS



Foto 1. Preparación de terreno en forma manual – azadón



Foto 2. Ultimo aporque de papas



Foto 3. Haciendo hueco entre huacho de papas



Foto 4. Sembrando semilla de haba – huacho papas



Foto 5. Corte de follaje de la papa



Foto 6. Cosecha de papas



Foto 7. Clasificación de la papa



Foto 8. Aporque de haba y preparando el suelo



Foto 9. Sembrando pasto entre las habas



Foto 10. Mezcla de leguminosas y gramíneas



Foto 11. Cosecha de haba en vaina verde



Foto 12. Cosecha de haba en seco



Foto 13. Pastoreo animales – sogueo



Foto 14. Producción de leche

