



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA:

**EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSIÓN PILACUMBI,
PARROQUIA TOACAZO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI**

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO; OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR A
TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

AUTOR:

EDWIN GONZALO PULLOTASIG GUANOLUISA

DIRECTOR:

ING. AGR. RODRIGO YANEZ G. M.Sc.

GUARANDA - ECUADOR

2010

**EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE RIEGO POR ASPERSIÓN PILACUMBI,
PARROQUIA TOACAZO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI**

REVISADO POR:

**ING. RODRIGO YANEZ GARCIA M.Sc.
DIRECTOR DE TESIS.**

**ING. DANILO MONTERO M.Sc.
BIOMETRISTA**

**APROBADO POR LOS MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE
TESIS**

**ING. LUIS GALARZA M.Sc.
ÁREA TÉCNICA**

**ING. ADOLFO BALLESTEROS M.Sc.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA**

DEDICATORIA

Este trabajo, que significa el esfuerzo de años de sacrificio y Dedicación, brindo:

A la eterna memoria de mis abuelitos:
Paula y José Ignacio.

A mis padres: Aida Marina y Gonzalo,
por su apoyo moral, material en el
transcurso de toda mi vida y su amor
incondicional, para hacer de mí un ser
útil para la sociedad y la patria.

AGRADECIMIENTO

Primero quiero agradecer a DIOS, por haberme dado la vida y ser la luz a seguir hacia el camino del bien.

En este proceso de formación profesional y personal, por el apoyo desinteresado, incondicional, generoso y presto quiero brindar un agradecimiento imperecedero:

Al Ing. José Silva, por brindarme sus conocimientos académicos y personales que desde el inicio ayudaron a que este trabajo de investigación, sea un aporte para la comunidad, ganándose un alto nivel de estima, respeto y consideración.

Al Ing. Agr. Rodrigo Yáñez G. M.Sc. y miembros del tribunal de tesis deseo expresarle mi consideración y estima por su valiosa asesoría, lo cual ha hecho que el desarrollo de la investigación sea eficiente.

A la Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA – COTOPAXI) y en especial al Ing. For. Ricardo Suarez, por haberme abierto las puertas de dicha institución para desarrollar la investigación e iniciarme laboralmente como profesional.

“Gracias a todos por confiar en mí, siempre los recordare”

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TEMAS.	PAG
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 El agua	3
2.1.1 El agua y la producción agrícola	4
2.1.2 Factores que influyen en las necesidades hídricas de las plantas	6
2.1.3 Balance de ingresos y salidas de agua en el suelo. Situación territorial e el Ecuador	7
2.2. Riego	13
2.2.1 Origen del Riego	14
2.2.2 Fuentes de abastecimientos de agua para el riego	15
2.2.3 Conducción del agua.	17
2.2.4 Horario de riego	19
2.2.5 Otras funciones del riego	20
2.3. Sistemas de riego	21
2.4 Algunas características del riego en el Ecuador	24
2.5 Los problemas concretos del riego campesino.	25
2.6 La institucionalidad del estado en el tema aguas.	25
2.7 Comunidad Pilacumbi	26
2.8 Historia de la comunidad de Pilacumbi	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1. Materiales	33
3.1.1. Localización de la investigación	33
3.1.2. Ubicación de la investigación	33

3.1.3. Situación geográfica y climática	33
3.1.4. Zona de vida.	33
3.1.5. Materiales de campo.	34
3.1.6. Materiales de oficina.	34
3.2. Métodos	34
3.2.1. Procedimientos generales para la captación de la información primaria.	34
3.2.2. Información secundaria	35
3.2.3 Tamaño y selección de la muestra	35
3.2.4 Variables y procedimientos de medición	36
3.2.5 Operativización de variables	37
3.2.6 Procedimientos de medición de la variables	39
3.2.7 Diseño y validación del formato.	40
3.2.8 Procesamiento estadístico de los resultados y análisis de la información	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
Estructura del sistema de riego por aspersión Pilacumbi	42
Eficiencia del Sistema de Riego	46
Calidad de Agua en el Sistema de Riego	47
4.1 Información general	49
4.1.1 Instrucción	49
4.1.2 Tenencia de la tierra	50
4.2 Condiciones y tecnologías productivas	51
4.2.1 Épocas de siembra y uso del suelo	51
4.2.2 Rotación de cultivos	52
4.2.3 El agua de riego ha contribuido al desarrollo de la actividad agropecuaria	52
4.2.4 Desinfección de la semilla	52
4.2.5 Procedencia de la semilla y fuente de nutrición de los cultivos	53
4.2.6 Existe suficiente mano de obra para la agricultura en el sector	55
4.2.7 ¿Qué miembro de la familia dedica más tiempo a las labores agrícolas de su finca?	56

4.3	Rendimiento productivo por cultivo	57
4.3.1	Estructura del rebaño bovino	58
4.3.2	Alimentación del rebaño bovino	59
4.3.3	Parámetros de vacas lecheras	60
4.3.4	Dónde vende sus productos	61
4.3.5	Generalmente tiene mercado sus productos	62
4.3.6	Se asocia con otros productores	62
4.4	Condiciones de vida	63
4.4.1	Instituciones de las que recibe apoyo	63
4.4.2	Trabaja usted con crédito	63
4.4.3	Recibe asistencia técnica	64
4.4.4	¿Cuáles son los meses del año que pasa en su finca?	65
4.4.5	¿A más de los ingresos agropecuarios qué otros ingresos tiene?	66
4.5	Problemas ambientales	67
4.5.1	Acciones que desarrolla la comunidad para el cuidado de las fuentes de agua. Problemas en este aspecto	67
4.5.2	Alguna institución-ONG ha intervenido en el cuidado de sus Paramos	68
4.5.3	¿En qué meses usted tiene mayor demanda de agua del sistema de riego?	69
4.5.4	¿Cómo usted evita los daños que pueden producir las heladas en los cultivos?	69
4.5.5	¿Qué porcentaje de sus tierras presentan erosión visible a simple vista?	70
4.5.6	Causas de la erosión	71
4.6	Sociales y organizativas	72
4.6.1	¿Qué tipo de organización mantienen los beneficiarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi?	72
4.6.2	¿Está conforme con la asignación de agua para su finca	73
4.6.3	¿Cree usted que es necesario un reglamento de utilización del sistema de riego?	74
4.6.4	¿Quién organiza y controla el padrón de usuarios?	74

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
5.1 Conclusiones	75
5.2 Recomendaciones	77
VI. RESUMEN – SUMMARY	78
Resumen	78
Summary	81
VII. BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

TÍTULO	PAG
CUADRO N° 1 Asignación y disponibilidad del agua para el Sistema de Riego por Aspersión Pilacumbi.2009	28
CUADRO N° 2 Tipo de riego y número de usuarios dentro del Sistema de Riego por Aspersión Pilacumbi.2009	28
CUADRO N° 3 Identificación de la población y muestra.	36
CUADRO N° 4 Operativización de variables.	37
CUADRO N° 5 Eficiencias determinadas en el sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.	46
CUADRO N° 6 Rango de calidad de agua según el método WQI.	47
CUADRO N° 7 Calidad del agua de riego. Pilacumbi. 2009.	48
CUADRO N° 8 Nivel de instrucción de los usuarios del sistema de riego Pilacumbi.	49
CUADRO N° 9. Tenencia de la tierra de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.	50
CUADRO N° 10 Procedencia de la semilla y fuente de nutrición para los cultivos de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.	53
CUADRO N° 11 Mano de obra existente en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.	55
CUADRO N° 12 Miembros de la familia según su tiempo dedicado a las labores agrícolas en el sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.	56
Cuadro N° 13. Rendimiento productivo de los principales cultivos desarrollados en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.	57
CUADRO N° 14. Estructura del rebaño bovino de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.	58
CUADRO N° 15. Parámetros de vacas lecheras de los usuarios del sistema de	60

riego por aspersión Pilacumbi. 2009.

CUADRO N° 16. Lugar de comercialización de los productos agrícolas de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009. 61

CUADRO N° 17. Instituciones que intervienen en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009. 63

CUADRO N° 18. Acceso al crédito por parte de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009. 63

CUADRO N° 19. Acceso a la asistencia técnica de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009. 64

CUADRO N° 20. Ingresos extrafinca de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009. 66

CUADRO N° 21. ONGS que han intervenido en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009. 68

CUADRO N° 22. Acciones que desarrollan los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi para evitar los daños a causa de las heladas. 2009. 69

CUADRO N° 23. Erosión presente en las parcelas de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009. 70

CUADRO N° 24. Causas de la erosión presente en las parcelas de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009. 71

CUADRO N° 25 Conformidad con el reparto del agua por parte de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009. 73

ANEXOS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

TÍTULO	PAG
GRÁFICO N° 1 Nivel de instrucción de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009	49
GRÁFICO N° 2 Tenencia de la tierra de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009	50
GRÁFICO N° 3 Mano de obra existente en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009	55
GRÁFICO N° 4 Miembros de la familia según su tiempo dedicado a las labores agrícolas en el sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.	56
GRÁFICO N° 5. Rendimiento productivo de los principales cultivos desarrollados en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.	57
GRÁFICO N° 6 Estructura del rebaño bovino en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009	58
GRÁFICO N° 7 Lugar de comercialización de los productos agrícolas de la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009	61
GRÁFICO N° 8 Acceso al crédito por parte de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009	64
GRÁFICO N° 9 Acceso a la asistencia técnica de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009	65
GRÁFICO N° 10 Ingresos extra finca de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009	66
GRÁFICO N° 11 ONGS que han intervenido en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009	68
GRÁFICO N° 12 Acciones que desarrollan los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi para evitar los daños a causa de las heladas. 2009	70
GRÁFICO N° 13 Erosión presente en las parcelas de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009	71

GRÁFICO N° 14 Causas de la erosión presente en las parcelas de los usuarios 72
del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009

GRÁFICO N° 15 Conformidad con el reparto del agua por parte de los 73
usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009

GRÁFICO N° 16 Responsables en la actualización del padrón de usuarios del 74
sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un bien y un recurso natural escaso, un medio irremplazable indispensable para la inmensa mayoría de las actividades económicas, es un medio que no se puede aumentar por la voluntad humana siendo indispensable tanto para la vida interna como externa y también para el desarrollo de los seres vivos. Es un medio fácilmente vulnerable, susceptible de usos sucesivos. (http://html.rincondelvago.com/agua_22.html)

“América Latina, se encuentra en el cinturón de fuego del pacífico, esta zona se localizan nevados, volcanes y montañas. Se encuentra amenazada por los cambios bruscos de temperatura y cambios climáticos. Esto implica que por estar en una zona de alto riesgo sísmico, no fluyan lagos ni ríos grandes, que permitan tener grandes reservas hídricas para los países latinoamericanos”. (Encarta.2007)

El Ecuador, también ha sentido la baja en los caudales de agua, especialmente en la zona de páramos, donde por la destrucción de su ambiente, los caudales han bajado notablemente, de igual manera se puede observar la reducción en la cantidad de nieve de los nevados y volcanes, ubicados en las cordilleras ecuatorianas.

El riego es un factor importante para elevar los niveles de productividad y diversificar la producción. Suárez. R, (2007) señala que los rendimientos agrícolas de un suelo bajo riego pueden ser hasta cinco veces superior a la del mismo suelo en condiciones de secano.

Antes de ser una obra de ingeniería civil, un sistema de riego es una construcción social que lleva a las comunidades a definir colectivamente las modalidades de acceso al agua y la creación o conservación de los derechos del agua, así como las obligaciones y reglas que todos deben cumplir para mantener y conservar el acceso a este recurso. Las experiencias acumuladas al respecto no han sido adecuadamente sistematizadas,

La información existente se encuentra dispersa e impide la discusión y aporte a los procesos de toma de decisiones de cada uno de los grupos humanos, comunidades e individuos.

También existe una notable diferencia entre la cantidad de usuarios y el caudal adjudicado. A pesar que existe alrededor de 21073 pequeños productores beneficiarios del agua, poseen uno de los más bajos caudales por beneficiario con 0,12 l/s, en comparación de la empresa privada; que alcanza los más altos valores asignados, hasta 17,41l/s, a pesar de contar con la más baja cantidad de usuarios (Anexos 6). Situación similar se presenta en los proyectos regionales donde el caudal adjudicado por usuario es bajo, apenas 0.02l/s. (Concejo Nacional De Recursos Hídricos 2002).

Razón por la cual esta investigación pretende dar respuesta al impacto que tiene el recurso hídrico en los sistemas de producción campesinos, analizando las modalidades de reparto del agua, la capacidad de acceso que tiene la gente al recurso hídrico, así como también evaluar el estado de los componentes físicos del sistema.

Tradicionalmente, el riego se ha hecho por gravedad, son muy pocos los que utilizan otros sistemas de riego como: aspersión, goteo y exudación.

La longitud del canal y el sistema de riego utilizado (aspersión), hacen que las pérdidas de caudal no sean significativas y la eficiencia del riego muy alta, lo cual permite optimizar el recurso, ya que es un elemento escaso.

Esta investigación está a recoger la información necesaria para estructurar una propuesta que contribuya al desarrollo agropecuario del sector. En el presente estudio se plantearon los siguientes objetivos:

- Identificar los principales cultivos y tecnologías agropecuarias utilizadas en la zona y valorar el cambio producido por la introducción del riego.
- Establecer los cambios ocurridos en la producción agrícola de la zona de implantación del sistema.
- Conocer los aspectos económicos y sociales de la población beneficiaria.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El agua

El agua tiene una tensión superficial muy elevada, el calor específico del agua es de 1 cal/°C/g. El agua es considerada un disolvente universal, ya que es el líquido que más sustancias disuelve, lo que tiene que ver con que es una molécula polar. El agua es un termo regulador y posee capilaridad. (www.monografias/trabajo/agua-biodiverisdad).

El agua es el componente principal de la materia viva. Constituye del 50 al 90% de la masa de los organismos vivos. El protoplasma, que es la materia básica de las células vivas, consiste en una disolución de grasas, carbohidratos, proteínas, sales y otros compuestos químicos similares en agua, actúa como disolvente transportando, combinando y descomponiendo químicamente esas sustancias. La sangre de los animales y la savia de las plantas contienen una gran cantidad de agua, que sirve para transportar los alimentos y desechar el material de desperdicio. También desempeña un papel importante en la descomposición metabólica de moléculas tan esenciales como las proteínas y los carbohidratos. Este proceso, llamado hidrólisis, se produce continuamente en las células vivas. (Encarta 2007).

El papel del agua en la planta es fundamental, pues cumple entre otras las siguientes actividades.

- Medio de transporte de todas las sustancias resultantes de la actividad celular.
- Agente de numerosas reacciones químicas indispensables para el metabolismo de las plantas.
- Permite el intercambio de elementos químicos entre los tejidos.
- Contribuye en crecimiento celular.
- Evita las oscilaciones térmicas de la planta.
- Medio de transporte de nutrientes y minerales desde el suelo, a las diferentes partes que constituye la planta.

- Parte fundamental en todos los procesos fisiológicos que realiza la planta, tanto en el día como en la noche y durante el ciclo vegetativo.
- Parte constituyente del protoplasma en el interior de la célula y junto a las proteínas son responsables de las propiedades de la materia viviente.

2.1.1 El agua y la producción agrícola.

Los cultivos necesitan agua en cantidades adecuadas para poder sobrevivir y producir. Si agregamos la fertilidad del suelo o la provisión adecuada de los macro o micro nutrientes, la producción de los cultivos sería óptima en cuanto a rendimiento, considerando las recomendaciones técnicas y la selección de especies de acuerdo a las condiciones ambientales (Fiallos. M, 1997).

La demanda de agua aumenta gradualmente desde la germinación de la semilla hasta un máximo en el momento de la floración y formación de granos que una vez formados los requerimiento de agua bajan sustancialmente. Las plantas o las partes que constituyen las mismas y que tienen un crecimiento acelerado, contienen más agua que sólidos, no es un relleno o un compuesto químico inerte, es parte de las propiedades esenciales de la vida, como lo son los otros alimentos: Carbohidratos, grasas o lípidos, proteínas, minerales y vitaminas, las plantas están constituidas hasta un 96% de agua, variando este porcentaje según el estado de crecimiento; respiración, transpiración, fotosíntesis, y nutrición que exigen color y humedad y que son necesarios para la evolución y desarrollo.(Trillas, 1997).

La necesidad del riego surge cuando como consecuencia del exceso en la salida o el ingreso insuficiente de agua en el suelo, se crea un déficit hídrico en la planta.

a) Entrada de agua en el suelo.

Precipitación.- Es el principal movimiento del agua de la atmósfera al suelo o también la cantidad de agua que cae en forma de lluvia, nieve o granizo; generalmente se expresa en

milímetros, un milímetro de precipitación corresponde a un litro de agua sobre un metro cuadrado. La Precipitación determina el volumen de agua disponible para la infiltración y absorción de la zona radicular de la planta en el suelo. (<http://personal.redestb.es/artana/meteoclub/climas.htm>).

b) Vías de salida de agua del suelo:

Evaporación.- Es la cantidad de agua que pasa directamente del suelo a la atmósfera en forma de vapor, alcanza valores variables en función de otros factores como: textura, estructura, inclinación del suelo, condiciones climáticas y ambientales relativas a la humedad, temperatura y viento.

El grado de humedad del suelo condiciona la intensidad de evaporación que resulta ser máxima en la fase de saturación hídrica del suelo (después de la lluvia o el riego durante las horas diurnas de los meses calurosos se puede alcanzar una evaporación diaria en 5mm de altura de agua), la temperatura del suelo ejerce notable influencia, se considera que pasado de 10 a 30°C de temperatura se produce una evaporación triplicada en términos generales, en 20 horas se pierden por evaporación de 1 a 2 mm de agua. (Calvache. M, 2005).

Transpiración.- Es la salida del agua desde la planta hacia el medio externo en forma de vapor, físicamente la transpiración es un fenómeno de evaporación y de difusión. La pérdida de agua en forma de vapor puede tener lugar en cualquier parte de la planta expuesta al aire y aun se aplica a las raíces en contacto con el suelo.

La mayor transpiración se realiza en el interior de las hojas, en los estomas a través de la transpiración estomatal en las células de la epidermis por la transpiración cuticular, y en algunos frutos y tallos leñosos es las lenticelas por la transpiración lenticular, donde la expansión interna es más alta de la externa.

En condiciones normales, 1m^2 de vegetación transpira unos 5.5 litros de agua al día, o sea, una Ha de cultivo pierde aproximadamente 55 m^3 de agua por día, lo que varía en dependencia de los siguientes factores (Trillas. G, 1987):

Internos: Superficie del sistema foliar, presencia de cutícula y vellosidades.

Externos o ambientales: Humedad relativa, luz, viento, presión atmosférica, disponibilidad de agua en las hojas, naturaleza del gas que difunde el vapor del agua.

Drenaje. - Sirve para evacuar excesos de agua de la zona de absorción para que no se sature el suelo, se necesita en regiones húmedas, semiáridas y áridas donde se practica el riego.

En zonas áridas el drenaje sirve para regular la salinidad y alcalinidad del suelo, del agua del subsuelo y del agua de riego que trae sales que se acumulan cuando ésta desaparece por evaporación; para evitar este afecto se debe aplicar de vez en cuando gran cantidad de agua para que se lixivie, considerando que el drenaje en la mayoría de los caso es la parte integrante del sistema de riego. (Calvache. M, 2005).

El drenaje evita el empobrecimiento de oxígeno, excesos de anhídrido carbónico en las raíces, formación de hojas cloróticas (amarillentas), reducción de funcionalidad del aparato radicular y de la absorción de elementos nutritivos, lentitud de la actividad microbiana, reducción ó aumento de ataques parasitarios, infestación de las malas hiervas y alteración de las estructuras del suelo. (Fiallos. M, 1997).

2.1.2 Factores que influyen en las necesidades hídricas de las plantas

Por razones naturales muchos cultivos requieren una mayor o menor cantidad de riego la cual depende del clima que prevalezca en la época de riego. Muchos son los factores que deben tomar en consideración: Objetivo de riego, clima, estación, naturaleza del suelo y del subsuelo.

Drenaje y finalmente clase de cultivo. Una Ha de terreno podrá requerir de 400 a 1200 m³ de agua en cada riego. Cuando se emplea suele aplicarse de 6000 a 12000 m³/Ha.

Por lo general el agua que se dispone para el riego de los terrenos, es más bien escasa, es indispensable que el coeficiente de riego se calcule con mayor acierto posible, a fin de permitir el riego de mayor superficie. (Salazar. F, 1979).

A sí por ejemplo, en la India se logran magnificas cosechas de trigo en los meses de invierno con solo 2 o 3 riegos. En cambio, para que no se pierdan la siembra de caña de azúcar, algodón y té en los calurosos meses de verano, antes que entren las lluvias, hay necesidad de regar los campos por lo menos cada 15 días, al igual que sucede en Egipto antes de la llegada de las crecientes del Nilo. Por su parte, los arrozales requieren de un riego constante. (Salazar. F, 1979).

2.1.3 Balance de ingresos y salidas de agua en el suelo. Situación territorial en el Ecuador

Requerimientos hídricos de acuerdo a la precipitación disponible.- Existen zonas que no necesitan de agua de riego, durante todo el año, conforme ocurre en la región oriental de nuestro país. En la Costa durante algunos meses requieren de agua extra para los cultivos, y en otra época requieren la evacuación o drenaje por el exceso de precipitación.

En la Sierra y de manera especial en el callejón interandino, se requiere de agua de riego durante todo el año, debido a las bajas precipitaciones en el año y a la concentración de las mismas en periodos muy cortos que dificultan la producción agrícola sin riego o en condiciones de secano. (Calvache. M, 2005)

En las plantaciones de la Costa, especialmente en la provincia de El Oro y Manabí a partir de mayo es necesario realizar riegos en los diferentes cultivos con el objetivo de tener una aplicación y manejo adecuado del recurso agua, y también hacer de estas planicies el fruto

agrícola de Ecuador, Sudamérica y el mundo; potencialmente esta es una de las pocas áreas futuristas para la agricultura y para el sustento alimenticio de la población.

En la mayor parte del territorio oriental los excesos de precipitación son permanentes, los que determina que en esos sectores se debe realizar obras de evacuación o drenaje para poder hacer una agricultura productiva y rentable, con especies de frutales, hortalizas o cultivos en general adaptados a esas condiciones. (CESA, 2002).

En conclusión en el País en las regiones de la Costa y Sierra se requieren sistemas de riego completos para poder regular los caudales y regar en épocas necesarias o de sequía.

En cambio en la Región oriental se requiere se sistemas de drenaje para evacuar los excesos de humedad en la superficie y en subsuelo para realizar labores agrícolas que determinen la potencialidad de los suelos y los cultivos.(Zapatta, A.2006).

Clasificación climática según Köppen:

Se ha ensayado muchos sistemas en las clasificaciones climáticas, pero el elaborado por el climatólogo Köppen es el más conocido y se acomoda mejor a nuestra realidad. El gran mérito de este sistema es que básicamente utiliza datos de temperatura media y precipitación mensuales. Esto hace que sea fácil la obtención de datos para la mayor parte de la Tierra.

Los climas se clasifican con criterio térmico, que recuerda el criterio astronómico clásico, del que se deducen las zonas astronómicas. Köppen emplea las letras mayúsculas de la A hasta la E para distinguir las grandes clasificaciones así:

A = Representa los climas tropicales húmedos, cuya temperatura del mes más frío es superior a los 18°C.

B = Representa los climas muy secos sin árboles, distinguiéndose dentro de esta clasificación las estepas y los desiertos.

C = Climas templados, cuya temperatura media del mes más frío es superior a los 3°C.

D = Climas fríos, la temperatura media del mes más frío es inferior a los 3°C.

E = Climas polares o de altura.

Para mejor comprensión y detalle de estas grandes clasificaciones se ha añadido otras especificaciones, representadas por letras minúsculas:

f = significa que no hay estación seca.

s = significa que hay una estación seca en verano.

w = significa que hay una estación seca en invierno.

m = significa estación seca en verano o estación muy lluviosa en invierno.

Acogiéndonos a la clasificación climática de Köppen, podemos indicar los siguientes tipos de clima para el Ecuador:

(http://www.visitaecuador.com/clima.php?cod_sec=egDyy7I&cod_men=rmcghv4gOA&ver=1)

*** Región del Litoral:**

Como resultado de la influencia de los distintos factores que modifican el clima, en nuestra Región Litoral se considera 4 diferentes zonas climáticas que son:

Clima	Tropical	Húmedo	Af
Clima	Tropical	Monzón	Am
Clima	Tropical	Sabana	Aw
Clima	Tropical	Seco	B

*** Región Oriental:**

La región Oriental se divide en dos zonas climáticas:

Clima	Amazónico	Húmedo
Clima	Amazónico	Semi-húmedo

*** Región Insular:**

Por encontrarse en pleno centro de la Zona Tórrida, el clima del Archipiélago de Galápagos debería ser cálido ecuatorial; no obstante, la influencia de una variedad de factores, especialmente de la Corriente Fría de Humboldt, hacen del clima de las islas uno de los más sanos y agradables del mundo.

(http://www.visitaecuador.com/clima.php?cod_sec=egDyy7I&cod_men=rmcghv4gOA&ver=1)

Desde el punto de vista climático, en el archipiélago pueden determinarse 4 fajas:

Primera Faja.- Corresponde a las playas que se encuentran junto al nivel del mar; se caracteriza por poseer un promedio de temperatura de 21 a 22 °C; es completamente seca debido a la influencia de la Corriente Fría de Humbolt, caen sólo unas pequeñas lloviznas durante los meses de Enero a Abril.

Segunda Faja.- Corresponde a los suelos que se extienden desde los límites de la primera hasta 200 m de altura en la parte Sur y 250 m en la parte Norte. Tiene una temperatura media de 18 a 19 °C y es seca como la faja anterior.

Tercera Faja.- Se extiende desde los 200 ó 250 m hasta los 450 m de altura; posee una temperatura promedio de 16 a 17 °C, tiene un buen régimen de lluvias, por esta razón existe una vegetación exuberante.

Cuarta Faja.- Corresponde a los suelos que se encuentran sobre los 450 m de altura. Tiene una temperatura promedio de 10 a 12 °C, con un cielo muy frecuentemente cubierto de

nubes que producen lloviznas y pequeños aguaceros.

*** Regiones subtropicales**

Clima	Subtropical	Húmedo
Clima	Subtropical	Semi-húmedo
Clima	Subtropical	Seco

Zonificación de áreas.- Con las consideraciones tomadas en cuenta anteriormente en el Ecuador se definen 23 áreas perfectamente identificadas.

Región Litoral

1. Litoral Noroccidental.- Abarca el sector comprendido al Nororiente de Esmeraldas principalmente las localidades de: Borbón y San Lorenzo.
2. Interior Noroccidental.- Comprende los sectores de Cayapas, Lita, hasta los límites de la cordillera Occidental y al Sur hasta Santo Domingo de los Colorados.
3. Noroccidente.- Comprende principalmente las localidades de: Esmeraldas, San Mateo, Muisne, Quinindé y en el Sur hasta La Concordia.
4. Litoral Centro.- Básicamente comprende todo el sector del litoral de la provincia de Manabí desde Pedernales, Jama, Bahía, Portoviejo, Manta, hasta Puerto Cayo y la localidad de Olmedo al sur, al Este hasta el sector de Puerto Ila.
5. Interior Centro.- Al Norte desde Santo Domingo, El Carmen, Puerto Ila, Pichilingue, Ventanas y Babahoyo, al Este hasta las estribaciones de la cordillera Occidental, al Sur hasta las localidades de Milagro y Bucay.
6. Península de Santa Elena.- Todo el sector comprendido desde los límites Sur del área litoral centro hasta el Golfo de Guayaquil, al Este limita con la estación de Daule en la Capilla.

7. Golfo de Guayaquil.- Principalmente las localidades de Guayaquil y Milagro, sus límites: al Norte desde la estación Daule en la Capilla, al Este hasta Isabel María, bordeando Manuel J. Calle, al Sur hasta Naranjal.
8. Litoral Sur.- Todo el litoral de la Provincia del Oro, es decir las localidades de Pagua, Machala, Pasaje, Arenillas y Chacras.
9. Interior Sur.- El interior de la provincia de El Oro, al Este limita con las estribaciones de la cordillera Occidental, al Sur con los límites fronterizos con el Perú.(http://www.visitaecuador.com/clima.php?cod_sec=egDyy7I&cod_men=rmcghv4gOA&ver=1)

Región interandina

10. Extremo Norte.- La provincia del Carchi y parte de la de Imbabura, al Sur hasta las localidades de Atuntaqui e Ibarra, al Este la cordillera Oriental y al Oeste la cordillera Occidental.
11. Norte-centro.- Al Norte desde las localidades antes mencionadas hasta las localidades de San Pablo del Lago, Cotopaxi y Loreto Pedernal al Sur; al Este la cordillera Oriental y al Oeste la cordillera Occidental.
12. Interior Norte-centro.- Los valles de las provincias de Imbabura, Pichincha y Cotopaxi.
13. Centro.- Desde las localidades de Cotopaxi y Loreto Pedregal con excepción del área de Ambato, Pelileo, Quero y Urbina hasta, Chunchi y Achupallas al Sur; al Este la cordillera Oriental y al Oeste la cordillera Occidental.
14. Interior Centro.- El área de Ambato, Pelileo, Quero y Urbina, hasta la localidad de Baños al Este.
15. Sur.- Desde las localidades de Chunchi y Achupallas hasta Saraguro al Sur; al Este la cordillera Oriental y al Oeste la cordillera Occidental.
16. Extremo Sur.- Desde la localidad de Saraguro al Norte, hasta los límites fronterizos con el Perú; al Este la cordillera Oriental y al Oeste la cordillera Occidental.(http://www.visitaecuador.com/clima.php?cod_sec=egDyy7I&cod_men=rmcghv4gOA&ver=1)

Región oriental

17. Noroccidente interior.- El área del volcán Reventador y la localidad de Río Aguarico.
18. Extremo NorOriental.- Desde Putumayo al NorOeste, Pañacocha al Occidente, hasta la localidad de Espoch32 al Sur, al Este los límites del Protocolo de Río de Janeiro.
19. Planicie Amazónica.- Toda la planicie de la región Oriental con excepción de la Planicie Central.
20. Centro de las estribaciones de la cordillera Oriental.- El área comprendida desde Baños al Oeste, hasta el sector de Pastaza al Este.
21. Planicie Central.- Al Norte desde Tena, Puerto Napo, Pastaza, El Puyo, Sangay hasta Sucua al Sur.
22. Extremo Sur.- Desde la localidad de Sucua al Norte, hasta los límites del Protocolo de Río de Janeiro al Este y Sur.

Región insular

23. Las Islas Galápagos.- Todo el Archipiélago de Galápagos.
(http://www.visitaecuador.com/clima.php?cod_sec=egDyy7I&cod_men=rmcghv4gOA&ver=1)

2.2 Riego

El riego es contribuir al manejo sostenible y equitativo de los recursos naturales renovables, principalmente en la sierra andina del Ecuador, en términos sociales, ambientales y económicos. (www.camaren.org).

El riego evita el déficit de agua en las plantas y la falta de este produce efectos negativos como son: enanismo, acortamientos de los entrenudos, reducción del aparato radicular,

caída de flores y frutos, retraso en la germinación susceptibilidad a enfermedades y muerte de la planta. (www.camaren.org).

El riego no es un fin en sí mismo, si no una medida para satisfacer las necesidades de humedad de la planta, cuando otras medidas no logren un balance entre el agua disponible y la demanda.

Las necesidades de riego dependen del equilibrio que existe entre el agua disponible y el agua que la planta consume. Esto sucede cuando la disponibilidad del agua es mayor que los requerimientos de la planta.(Bruce. W./Stanley. V, 1978).

El desequilibrio entre la disponibilidad y las necesidades de la planta puede ser a otro sentido, es decir, la planta consume menos agua de la que está disponible en el suelo. En éste caso, el agua es controlada por medio del establecimiento de sistemas de drenaje. (Fiallos. M, 1997).

2.2.1 Origen del riego en la historia de la humanidad

La disponibilidad del agua para el ser humano siempre ha sido vital, porque además del sustento que obtenía en el cultivo de la tierra, creaba riqueza y con ella poder. El dominio del agua ha originado en la historia de la humanidad disputas y confrontaciones. (Mut Guinot Vicente, 2002).

Los sumerios de Mesopotamia (actualmente localizada en Irak) fueron los primeros en inventar el riego. Su sociedad se establecía en la base del Delta, formado por los ríos Tigris y Éufrates. Cuando el Delta se desbordaba a causa del limo del fondo del río cubría las tierras que se encontraban en sus riveras, al mezclar el agua con la tierra lo hacía fértil. Desafortunadamente las inundaciones no sólo eran útiles, era una amenaza para los hogares sumerios. Después de que se inundaba y el agua se evaporaba el suelo quedaba cubierto de sal, lo que hace casi imposible su reutilización. Esto obligó a los sumerios para encontrar otros métodos de riego. Comenzaron a construir canales para desviar el agua a diferentes áreas. Esto también les permitió distribuir el agua en más cantidades precisas.

Tres mil años atrás, durante el apogeo del Imperio Persa, uno de los acontecimientos más cruciales que contribuyeron al desarrollo de la irrigación sucedido. El sistema de riego Kareze (también conocido como Qanat) fue formado. Básicamente se diseñó para aprovechar las aguas subterráneas a través de flujo por gravedad. Se trata de un túnel inclinado suavemente que transporta el agua de debajo de la tierra a la superficie.

Con la agricultura nace una nueva revolución para el hombre, el dominio del agua, el arte del riego, el conseguir comida sin tener que hacer grandes migraciones. Para aquellos pueblos que estaban en continuo movimiento, fue un verdadero cambio en cuanto a sus costumbres.

Aquella incipiente agricultura propició el intercambio de los productos vegetales por carne que cazaban los nómadas, naciendo el comercio del trueque.

Estos cambios tan importantes en la historia fueron posibles, en definitiva, por el agua, por su dominio y uso.

Por eso decía que este preciado líquido es y será motivo de disputas por su posesión en todos los momentos de la historia tanto pasados como futuros. Donde hay agua y tierra hay riqueza. (Mut Guinot Vicente, 2002).

2.2.2 Fuentes de abastecimientos de agua para el riego

Existen diferentes tipos de agua, de acuerdo a su procedencia y uso: de manantial, potable y residual.

El agua de manantial es el flujo natural de agua que surge del interior de la tierra desde un solo punto o por un área restringida. Puede aparecer en tierra firme o ir a dar a cursos de agua, lagunas o lagos. Su localización está en relación con la naturaleza de las rocas, la disposición

de estratos permeables e impermeables y el perfil del relieve, ya que un manantial tiene lugar donde un nivel freático se corta con la superficie. (Hansen. V, 1994).

Los manantiales pueden ser permanentes o intermitentes, y tener origen atmosférico (agua de lluvia que se filtra en la tierra y surge en otro lugar a menor altitud) o ígneo, dando lugar a manantiales de agua caliente o aguas termales, calentadas por contacto con rocas ígneas.

La naturaleza a través del ciclo del agua, trabaja para limpiarla, sin embargo no tiene la capacidad suficiente para eliminar todas las sustancias y contaminantes que se vierten al agua. Por ello es indispensable que el agua captada de los ríos sea llevada por una línea de conducción, a una planta de tratamiento para purificarla y hacerla potable y apta para el consumo humano, y en muchos casos su excedente es destinada para uso agrícola.

Cuando un producto de desecho se incorpora al agua, el líquido resultante recibe el nombre de agua residual. Las aguas residuales pueden tener origen doméstico, industrial, subterráneo o meteorológico y reciben los siguientes nombres respectivamente: domésticas, industriales, de infiltración y pluviales. (Hansen V, 1994).

El agua para fines de riego de puede tomar diferentes fuentes, tales como las siguientes:

a) Causes naturales abiertos.- Desde siempre los ríos y arroyos han sido una fuente importante de agua para regar. La ventaja de los ríos es que benefician en primer lugar a las tierras que se encuentran a los lados de su cauce.

Una característica que debe tomarse en cuenta es que los ríos bajan y suben de nivel periódicamente por esto en las zonas áridas y semiáridas se canalizan los ríos con el objeto de aprovechar al máximo el caudal durante el año. Cuando de los arroyos llevan menor cantidad de agua que los ríos estos pueden ser también una fuente eficiente del agua siempre y cuando su caudal sea constante. (Rojas. O, 2006).

b) Embalses naturales abiertos.- Los lagos son embalses naturales abiertos, de donde el agricultor puede obtener el agua para regar. La toma del agua de estos embalses tiene características parecidas a los ríos y arroyos.

Una ventaja de los lagos es que representan mayores variaciones en su nivel en comparación con ríos y arroyos. Tanto el agua de los lagos como la de los ríos y arroyos pueden estar contaminadas por desperdicios de fábricas o por las aguas negras de la población. En estos casos se aconseja construir la toma más arriba del lugar de la contaminación o en un lugar donde se pueda eliminar las sustancias contaminadas.

c) Embalses artificiales abiertos.- Para acumular el agua se puede construir presas o estanques con cemento, concreto, o tierra. En lo posible debe evitarse la construcción de presas sobre manantiales viejos, terrenos de derrumbes, lugares pedregosos o rocosos porque estos dificultan la obra. (Rojas. O, 2006).

Los embalses se localizan lo más cerca posible de suelos con textura mediana, por que los suelos de textura fina arcillosa tienden agrietarse cuando se secan.

Para impedir las infiltraciones de agua en las presas o estanques se usan materiales de revestimiento de polietileno, cloruro de polivinilo, caucho de butilo, cemento, filtro bituminoso, asfalto, o cubiertas de paja empapada en brea. (Rojas. O, 2006).

d) Causes naturales cerrados.- Son las corrientes subterráneas y estratos acuosos, que resultan de infiltraciones verticales hacia abajo o a través de estratos permeables y de infiltraciones laterales o a través de estratos inclinados.

2.2.3 Conducción del agua.

La conducción de agua, desde su extracción desde la fuente hacia los campos se efectúa mediante canales o tuberías.

a) Conducción de canales abiertos.- El sistema de conducción de agua por canales abiertos incluye no solo los canales o acequias mismas, sino también las estructuras para controlar el caudal, el flujo de la conducción del agua, las estructuras para cruzar caminos, los diques y otros. (Calvache. M, 2005).

De acuerdo con el tamaño de la sección transversal de los canales y colocación, se distingue líneas principales, líneas laterales; secundarias, y líneas sub laterales o terciarios.

El alineamiento de los canales debe ser tal, que presente el menor número de curvas estrechas, y una pendiente uniforme. Cuando el terreno es irregular, los canales deben seguir los contornos, para obtener una pendiente uniforme sin la necesidad de construcciones costosas. (Central Ecuatoriana De Servicios Agrícolas 1998).

En suelos con alto grado de permeabilidad se pierde mucha agua por infiltración particularmente cuando se trata de un canal largo. Cuando crecen malezas en el canal, se pierde también agua por la transpiración de estas. Especialmente en zonas tropicales estas malezas acuáticas pueden ser un hábitat para caracoles los cuales pueden propagar enfermedades. Además en suelos susceptibles a la erosión, el flujo de agua puede fácilmente destruir los taludes. Esto junto al crecimiento de malezas, reduce considerablemente el caudal del canal. Para evitar los problemas de pérdida de agua por infiltración, por malezas, por inestabilidad de los taludes, se construyen canales con revestimiento. Los revestimientos disminuyen la infiltración y el peligro de erosión en los canales, así como el crecimiento de malezas. Si se toman en cuenta los costos de mantenimiento de canales para revestir podrían resultar más eficientes los canales revestidos. (CESA, 1998).

Los canales de riego tienen la función de conducir el agua desde la captación hasta el campo donde será aplicado a los cultivos. Son obras de ingeniería importantes, que deben ser cuidadosamente pensadas para no provocar daños al ambiente y para que se gaste la menor cantidad de agua posible. Están estrechamente vinculados a las características del terreno, generalmente siguen aproximadamente las curvas de nivel de este, descendiendo suavemente

hacia cotas más bajas (dándole una pendiente descendente, para que el agua vaya más rápidamente y se gaste menos líquido). (Calvache, M. 2005).

La construcción del conjunto de los canales de riego es una de las partes más significativas en el costo de la inversión inicial del sistema de riego, por lo tanto su adecuado mantenimiento es una necesidad imperiosa.(CESA,1998).

b) Conducción de agua por tubería.- La conducción de agua por tubería puede ser superficial, subterránea, o una combinación de ambas en casos donde la línea atraviesa un terreno ondulado.

La tubería pueden ser de aluminio, acero, asbesto, cemento, plástico, concreto registrado, o mortero. Los tubos de sus uniones deben permitir una fácil instalación y manejo.

La conducción por tuberías se emplea, por ejemplo cuando para la excavación y construcción de canales abiertos es difícil de realizar. La ventaja de la tubería es que no necesita una pendiente uniforme, como en el caso de los canales abiertos. Por otra parte la conducción por tubería evita pérdidas de agua. Fuera del costo de instalación de tubería no requiere mucho mantenimiento. (Trillas. G, 1987).

2.2.4 Horario de riego

La necesidad de agua de un cultivo, se refiere a la cantidad de agua requerida para compensar la pérdida por la evaporación y transpiración. Mientras que las necesidades de agua de un cultivo se refiere a la cantidad de agua que se necesita aplicar como riego o bien que se obtienen como lluvia, la evapotranspiración de un cultivo se refiere a la cantidad de agua pérdida a través de la evaporación y transpiración.(<http://www.traxco.es/blog/tecnologia-del-riego/necesidad-del-cultivo>).

La necesidad de riego representa la diferencia entre la necesidad de agua del cultivo y la precipitación efectiva. Adicionalmente el requerimiento de agua de riego debe incluir agua adicional para el lavado de sales, y para compensar la falta de uniformidad o eficiencia en la aplicación de agua.

Determinadas las necesidades de agua del cultivo, la cantidad de agua en mm (lámina) necesaria para suplir las deficiencias surgen de la diferencia entre la demanda y la oferta. Es decir, el balance entre ingresos (reserva de agua existente en el suelo, lluvias y riegos efectivos) y el egreso (consumo de agua del cultivo). (<http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/documentos/docsuelos/neceriego58.htm>).

El mejor momento para cubrir las necesidades de las plantas se encuentra en las primeras horas de la mañana. Y también en verano, aunque la opinión más extendida considera que en la parcela es mejor regar por la tarde. Esta opinión no es errónea, pero durante la noche el agua no se utiliza y permanece sin ser absorbida hasta las primeras horas del día.

2.2.5 Otras funciones del riego

a) Riego fertilizante o fertí-riego.- Es aquel que contiene agua con sustancias químicas (Fertilizante) que se deposita en el suelo para elevar la fertilidad y es dirigido al sistema radicular. (Calvache. M, 2005).

b) Riego lixiviante.- Lava o Lixivia el suelo, lleva a las capas más profundas las sales acumuladas en la superficie.

c) Riego térmico.- En ocasiones no es el agua de riego que ejerce efectos beneficiosos, sino el calor que el agua lleva consigo. En este caso el agua actúa para mantener constante la temperatura, eliminando o reduciendo las diferencias entre el día y la noche. (Janet. P, 1975).

d) Riego antiparásito.- Este riego se practica para eliminar los parásitos del suelo, consiste en inundar el terreno durante cierto tiempo. (Janet. P, 1975)

e) Riego subsidiario.- Es útil para eliminar las malas hierbas, se realiza mediante la técnica agresizing y consiste en regar el suelo antes de sembrar para luego pasar la fresadora; ciertos herbicidas para actuar requieren de suelo húmedo. (Lozano. M. 1994).

f) Riego climatizante.- Conocido como mist, se utiliza en invernaderos y viveros para favorecer el enraizamiento de ramas o vástagos de difícil arraigo; su aplicación es mediante la nebulización (riego en niebla). (Janet. P, 1975).

2.3. Sistemas de riego.

Existen diferentes formas para distribuir el agua en el terreno. De acuerdo con el tipo de distribución se distinguen los siguientes sistemas de riego.

a) Riego por inundación

Este sistema se aplica en terrenos planos y en aquellos que permitan su nivelación, requiere un suministro relativamente grande de agua, y un subsuelo menos permeable. El riego por inundación se usa principalmente para el cultivo de arroz, y, en menor grado, para ciertas hortalizas y pastos. (Lozano. M. 1994).

b) Riego por surcos o por corrugaciones.

Este sistema es frecuentemente usado debido a la gran cantidad de cultivos que se siembran en hileras. El sistema de riego por surcos se emplea en cultivos tales como caña de azúcar, papas, maíz, algodón, tomate, tabaco y otros cultivos que se realizan en hileras. (Calvache. M, 2005).

En este caso, se destruye el agua en el campo mediante surcos u corrugaciones. Los surcos tienen una profundidad de 20 a 30cm. Las corrugaciones son en realidad pequeños surcos con una profundidad aproximadamente 15cm. En terrenos nivelados, los surcos son rectos. En el caso de terrenos ondulados, los surcos siguen las curvas de nivel.

La distancia ente los surcos depende también de los cultivos. En la práctica, se emplea distancias entre los surcos que varían entre 75 y 150cm, según el cultivo y el tipo d suelo. (CESA, 1998).

Los surcos se pueden emplear sólo en el caso de cultivos que se siembran en camellones, y a distancias relativamente grandes entre hileras. Para aplicar este tipo de riego en cultivos de menor distancia entre hileras y que no se efectúan en camellones, se pueden hacer corrugaciones. Estas son, más bien ranuras en la superficie del terreno para guiar el agua y así obtener su mejor distribución.

“Los distritos de riego deben ser tomados como zonas plenamente delimitadas, que por sus características topográficas, permitan formar módulos de riego homogéneos” (Espinoza V, 1962).

c) Riego por aspersión.

“Un sistema de riego por aspersión consiste básicamente en una fuente de agua, una unidad de bombeo un sistema de tuberías de conducción y un sistema mediante el que se lanza el agua al aire para que caiga en forma de aspersión o lluvia, puede aplicarse incluyendo depósitos para equilibrar la oferta y la demanda y por medio de una red de canales de conducción primaria si el sistema es de gran escala.

El riego por aspersión puede servir para la lucha contra las heladas y para la fertilización de los suelos mediante el empleo de abonos solubles”. (Galarza L, 2006).

Mecanismo de la helada en las plantas. “Cuando la temperatura desciende por debajo de 0 grados se admite generalmente que alrededor de las células vegetales se forman pequeños cristales de hielo cuya formación realizada a partir del agua contenida en las células ocasionando una concentración de jugos celulares y provocando lesiones cuando la concentración alcanza un valor demasiado importante, a medida que la planta puede soportar una concentración mayor de sus jugos celulares mejor podrá resistir las heladas”. (Fiallos. M, 1997).

La protección contra la helada mediante el riego.- El principio de la protección contra las heladas mediante la lluvia está basado en hecho de que al enfriarse el agua libera una cantidad de energía. Una caloría por gramo/grado centígrado para pasar del estado líquido al sólido. El agua libera además 80 calorías grandes por kilogramo o sea sensiblemente la cantidad de calor que sería necesario para poner en ebullición 1 litro de agua que tenga 20 grados. (Bruce. W./ Stanley. V, 1978).

d) Riego por goteo.

“Aunque el riego de goteo se ha establecido desde hace mucho tiempo como método, para los cultivos de invernadero, solo en los últimos años se ha desarrollado para utilizarse en los campos, con este sistema se entrega el agua a la planta en forma localizada y dosificada”. (Wery. G, 1991).

La base del sistema es un tubo de plástico perforado tendido sobre el terreno a la base de una hilera de plantas alimentado por la tubería central del terreno.

El método se presta para la aplicación de fertilizantes en solución, lo que constituye una práctica habitual las salidas de las perforaciones se diseñan para emitir un goteo en lugar de un chorro de líquido y se escogen los espaciamientos para producir una franja húmeda a lo largo de la hilera de los cultivos o bien, un redondel de tierra mojada en torno a cada planta. Se ha logrado mediante la introducción de un sistema de riego por goteo los aumentos

típicos que son de un 100 % de rendimiento por unidad de volumen de agua y hasta un 25% de rendimiento por hectárea.(Calvache. M, 2005).

Otra ventaja del método se refiere al funcionamiento su empleo es cómodo y sencillo, una vez instalado, y sus necesidades de mano de obra son bajas”. (Wery. G, 1991).

2.4. Algunas características del riego en el Ecuador

Todos saben que los constructores de los sistemas de riego de las comunidades y haciendas hemos sido los pobres del campo que agrupados en comunidades o en calidad de empleados de haciendas, con el esfuerzo de mingas, hemos hecho posible que el riego de vida al suelo, y con ello a las producción a los habitantes del Ecuador.(CESA, 2002).

Del área total regada el 81% que equivale a 460.000 hectáreas correspondiente al riego implementado sin apoyo estatal. A este riego se lo ha denominado riego privado, sin hacer las respectivas diferenciaciones y sin reconocer la existencia del riego campesino. Para nosotros dentro del riego construido sin el apoyo estatal existen los siguientes tipos de riego:

- El riego privado, implementado por medianos y grandes propietarios así como las plantaciones.
- Riego campesino comunitario, agrupa a los sistemas administrados por comunas y por organizaciones comunitarias o intercomunitarias, es el riego de más larga tradición en nuestro país, es practicado sobre todo por las comunidades indígenas de la Región Interandina. La mayoría de estos sistemas de riego son administrados por una comunidad o un conjunto de comunidades. (CESA, 2002).
- El riego campesino particular, es practicado por pequeños propietarios campesinos, especialmente mestizos, tanto en la Región Litoral como en la Región Interandina.

- El riego Privado, es practicado por medianos y grandes propietarios de la Región Interandina como la del Litoral. Sirve para irrigar fincas, haciendas y plantaciones.
- Riego estatal, es aquel que se practica a través de la infraestructura construida por el estado tanto en la Región Interandina como en la Región Litoral. (Camaren, 2002).

2.5. Los problemas concretos del riego campesino.

La producción originada en los pequeños y medianos productores a nivel nacional cubre alrededor del 70% de la canasta básica también se estima que el 75% de proveedores de alimento de consumo interno proviene de estos sectores. Por los bajos costos de producción campesina (auto exportación de mano de obra), a firmamos que los campesinos e indígenas subsidiamos del alimentación de los ecuatorianos (salarios bajos en los demás sectores de la economía).

Aunque nos acusen de no comprender la globalización de sus nociones de productividad o competitividad, resulta de los demás pobres del país, somos capaces de subsidiar la alimentación de 13 millones de personas, que más productividad nos piden. No obstante, la importancia del riego campesino va más allá, es una poderosa herramienta para superar la pobreza, la marginalidad y la migración. Desde una respectiva estrategia el riego campesino podría contribuir y garantizar la seguridad y soberanía alimentaría de los ecuatorianos con la generación de divisas. (Zapatta. A, 2004)

2.6 La institucionalidad del estado en el tema aguas.

La gestión y planificación de los recursos hídricos que se destinen a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico, actividades productivas y otras, se deben canalizar través de una autoridad única del agua con rango ministerial y rectoría sobre la totalidad del sector hídrico, incluidos los subsectores del agua potable y saneamiento, aguas marítimas y fluviales, riego y medio ambiente y que respete el carácter plurinacional y los derechos colectivos y de la naturaleza establecidos por la Constitución.

Se abre la puerta para que varias organizaciones manejen de manera fragmentada el agua, como la autoridad ambiental y la superintendencia, siguiendo los mismos conceptos de gestión que el Banco Mundial ha promovido desde la década de los 80's.

Lamentablemente, en el proyecto de ley de la SENAGUA y en el Código de Ambiente y Agua se irrespetan totalmente la disposición constitucional que establece la autoridad única del agua, estableciendo dos autoridades del agua. Se plantea además en el Código la división del dominio hidráulico público en dos campos: Bajo las competencias de la autoridad ambiental las aguas que se encuentren en el sistema de áreas protegidas, bosques protectores y patrimonio forestal del Estado y, bajo las competencias de la autoridad única del agua las aguas que están en el resto del territorio nacional. (www.llacta.org)

2.7. Comunidad de Pilacumbi.

a) El Paisaje Agrario.- De manera general, la topografía de estos lugares es relativamente plana en la zona baja y asentada en la cadena montañosa a las faldas de los Ilinizas.

La topografía de estos lugares es irregular y está asentada en las faldas de los Ilinizas. Arroyo (1972) señala que de norte a sur se extiende una ancha faja de tierra plana circundada por quebradas profundas nacidas del Iliniza, que en su curso van uniéndose para servir de desagüe a la población. Hacia el occidente, después de un área casi plana, donde se encuentra el caserío de Pilacumbi, comienza el ascenso a los fríos páramos de Huintsa, con su extenso terreno plano circundado por colinas altas y bajas y cruzado de quebradas.

De esta manera encontramos tres zonas geográficamente diferenciadas:

1) Zona de Páramos Comunes: Ubicada en la parte alta de Pilacumbi, a más de 3500 msnm. Es una zona con vegetación natural y pajonales, suelos negros, profundos y ricos en materia orgánica. De estos páramos nacen las vertientes de agua tanto para consumo como para riego. Cabe destacar que existen zonas con suelos rojizos con altos niveles de óxidos de hierro, ocasionando que las aguas adquieran una coloración amarillenta.

Anteriormente esta zona sufrió una gran explotación de todos sus recursos, ocasionando algunos problemas ambientales como la reducción en la cantidad de agua. Actualmente, se practica conservación y mantenimiento de los páramos con la finalidad de preservar los recursos naturales.

2) Zona de Laderas: Es una zona intermedia ubicada a 3300 msnm aproximadamente. Es una zona con pendientes muy pronunciadas, suelos arenosos con alto contenido de cascajo. En cuanto a la vegetación, se alterna zonas de cultivo y zonas de bosque plantado. La presencia de crianza de animales, especialmente de ganado lechero, es baja o nula.

3) Zona Plana: Se ubica por debajo de los 3200 msnm. Aquí existe un desarrollo marcado de cultivos como (papa, zanahoria, maíz) y predominantemente pastizales para la crianza de ganado lechero. También se asienta el centro poblado con acceso a vías carrozables. Dentro de esta zona, se encuentra toda la red de distribución del agua de riego.

b) Sub zonas según disponibilidad de riego

1) Zona con riego: Se encuentra en mayor parte en la zona plana. Cuenta con aproximadamente 200 ha. Tiene acceso permanente al servicio de agua de riego, lo que le permite un mejor desarrollo de los cultivos y producción de pastos en épocas de disminución de lluvias.

2) Zona sin riego: Se encuentra en la parte alta de la zona plana colindante con la zona de ladera. Aproximadamente 20 ha. no poseen riego. Al no poseer riego, limita el desarrollo de cultivos y pastos en época de disminución de lluvias.

c) Suelos.- Los suelos de esta comunidad se caracterizan por ser variables ya que están influenciados directamente por la pendiente. En la zona alta de influencia del sistema (3300

msnm) los suelos son francos con tendencia a arenosos, debido a la erosión hídrica y eólica, sumadas a la poca aplicación de un sistema de conservación de los suelos.

d) Sistema de riego.- El siguiente cuadro indica el caudal asignado por concesión del CNRH y el número de usuarios del Sistema de Riego por Aspersión de Pilacumbi.

Cuadro 1. Asignación y disponibilidad del agua para el Sistema de Riego por Aspersión Pilacumbi.2009

Sistema	Fuente de abastecimiento	Caudal adjudicado (l/s)	Superficie regada (ha)	No. de usuarios	Caudal/ha (l/s/ha)	Caudal /usuario (l/s)
Pilacumbi	Río Amarillo Río Panzatingo	98.8	184.01	235	0.54	0.42

Fuente: Concesión CNRH y Registro de usuarios

Sin embargo, de los 235 usuarios del sistema, no todos tienen implementado el sistema de aspersión, y se mantienen con un sistema de riego por gravedad, ya que sus terrenos presentan problemas topográficos que no permiten implementar un sistema de aspersión eficiente.

Cuadro 2. Tipo de riego y número de usuarios dentro del Sistema de Riego por Aspersión Pilacumbi.2009

Tipo de Riego	Turno de riego	No. de usuarios	Superficie regada (ha)
Aspersión	Lunes a Sábado	197	168.41
Gravedad	Domingo	38	15.60
Total		235	184.01

Fuente: Concesión CNRH y Registro de usuarios

2.8 Historia de la comunidad Pilacumbi

Se dice que la historia de Pilacumbi está muy ligada a la formación de la comunidad de Toacaso. Se comenta que existió un primer asentamiento encabezado por una pareja de indígenas llamados Toa y Catzo que se ubicaron en estas tierras. (Arroyo, M., 1972)

Sin embargo, el origen del pueblo viene desde tiempos antiguos, a través de asentamientos indígenas provenientes de Chisaló. Luego en tiempos posteriores, con la llegada de los españoles, se dio inicio al mestizaje. Se tiene la idea de que los habitantes de la parroquia provienen también de las parroquias Eloy Alfaro, Once de Noviembre, Sigchos, Machachi y Poaló. (Arroyo. M, 1972)

a) Influencia de las haciendas (Siglo XVIII)

Durante el siglo XVII, en el Ecuador se vivió una época de terratenientes entre los que estaban españoles, criollos, órdenes religiosas, burócratas y funcionarios reales, que llegaron a formar grandes haciendas.

Dentro de la parroquia de Toacaso existieron varias haciendas como la Hacienda Rasuyacu, Cotopilalo, Monjas y Pachosala. Eran grandes extensiones de terreno que abarcaban varios pisos climáticos. Sin embargo dentro de la comunidad de Pilacumbi, nunca existió una hacienda formalmente constituida, aunque existían varias familias de terratenientes.

Las relaciones sociales y de intercambio se basaban en el trabajo de la población de Pilacumbi en las haciendas aledañas, como forma de pago por dejarle pastar al ganado en los páramos de propiedad de la hacienda. Es así que en la gran hacienda Rasuyacu, la cual tenía extensiones hasta los páramos, los pobladores de Pilacumbi llevaban a pastar a sus animales a los páramos de la hacienda. Pero éste servicio debía ser pagado con trabajo en los terrenos de la hacienda por un tiempo de 2 días a la semana (lunes y martes).

b) El cultivo de zanahoria (1960-2005)

Durante el período de 1960 – 1965, llega a Pilacumbi una organización llamada Misión Andina, quien brindó capacitación técnica en producción de cultivos y dio semilla de zanahoria, cebolla paitaña, coliflor y col, además de borregos, cuyes, conejos y chanchos.

Los señores Luis Navas y José Velasque fueron los pioneros en la extensión del cultivo de zanahoria por toda la comunidad de Pilacumbi. Todos los pobladores la sembraron, aunque sea en poca extensión de terreno. Se llegaba a hacer hasta dos o tres ciclos por año con la utilización excesiva de herbicidas y abonos químicos.

El cultivo de zanahoria era muy rentable y se tenía una excelente producción. Con 5 tarros de semilla se podía sembrar una hectárea de terreno y se sacaba una producción de hasta 200 quintales. El costo de un saco de zanahoria llegaba a costar hasta 30000 sucres.

Con las ganancias ocasionadas por la venta de la zanahoria, la gente compraba más tierras, con el fin de seguir produciendo más zanahoria. Los pequeños productores sembraban al partir con los productores que tenían más tierra. Luego, los partidarios pudieron comprar más terreno para seguir sembrando. Los grandes productores, no compraron más tierra, sino que adquirieron casas en las ciudades, vehículos y otros bienes.

Los precios de los terrenos durante este período subieron exageradamente de precio. Sin embargo, se compraba bastante tierra, ya que con la venta de un solo ciclo de zanahoria, se podía pagar el costo del terreno.

El comercio de la zanahoria se daba en las mismas parcelas, ya que el comerciante compraba la cementsera solo viendo el estado de la misma. Luego de la cosecha, el comerciante se llevaba la zanahoria a Ambato o Machachi. Otros productores acostumbraban a cosecharla y venderla en la feria de Saquisilí.

La zanahoria produjo que desaparecieran todos los cultivos que se producían antes como papa, maíz, oca, quinua, y además la crianza de ovinos.

Sin embargo por el año 2000, poco a poco fue decreciendo la producción debido al exceso de herbicidas y abonos químicos utilizados, lo que condujo a la esterilización del suelo. Los rendimientos bajaron tanto que de 1 libra de semilla se cosechaba solo 5 sacos. Finalmente la tierra ya no permitía la siembra de la zanahoria, y los productores decidieron abandonar el cultivo y empezaron a buscar nuevas alternativas de producción.

Conjuntamente, se exterminó la zona de pajonal en la parte baja de Pilacumbi, y se empezaron a dar muchos conflictos entre varios grupos de poder, que querían apoderarse y explotar los páramos comunales y aquellos que por el contrario, querían una conservación y recuperación de esos páramos.

c) Producción lechera (2005 – 2007)

Luego de la fuerte caída de la zanahoria, los productores tuvieron que buscar otras alternativas de solución, encontrando en los pastos y la ganadería, un medio de asegurar su producción y renovar los suelos que estaban muy deteriorados.

Es así que se implementan pastizales, como la alfalfa, raygrass, avena – vicia, pasto milin, entre otros, que sirvan como fuente de alimento para el ganado vacuno destinado a la producción de leche. Otro grupo de productores retoma los cultivos de papa, maíz y haba y la crianza de cuyes, conejos, chanchos y ovinos.

Actualmente se ha dado la artificialización total de las tierras de Pilacumbi con pastos cultivados y productos agrícolas. Sin embargo, se han iniciado programas de reforestación y conservación de los páramos comunales, con el fin de proteger y mantener sus recursos.

Dentro de las especies que se han plantado están pino (*Pinus radiata*), ciprés (*Cupressus sempervirens*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), quishuar (*Buddleia* spp), aliso (*Alnus acuminata*), colla, yagual (*Polylepis Incana*), entre otros.

d) Población, extensión y actividades económicas principales

Pilacumbi actualmente está conformada por unas 200 familias que representan unas 1000 personas aproximadamente. Tiene una extensión aproximada de 200ha.

La actividad económica principal de auto empleo es la agricultura. Otras actividades de menor cuantía son: artesanía, jornaleros, empleados públicos y privados etc.

La comunidad está asentada aproximadamente a 15 km de Latacunga. Esta interconectada entre sí por varias vías de acceso de tercer orden y éstas a su vez a la carretera principal de primer orden que une a Latacunga con Toacaso.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Localización de la investigación

La presente investigación se realizó en la comunidad de Pilacumbi.

3.1.2 Ubicación de la investigación

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

Parroquia: Toacaso

Comunidad: Pilacumbi

3.1.3 Situación geográfica y climática

Altitud:	2989 msnm
Latitud:	78° 41' 03" S
Longitud:	0° 45' 14" O
Temperatura máxima promedio:	19°C
Temperatura promedio mensual:	14°C
Temperatura mínima promedio:	9°C
Humedad relativa promedio:	77%

FUENTE: Estación Meteorológica Rumipamba 2009, Universidad Central del Ecuador

3.1.4 Zona de vida

La zona de vida en estudio se encuentra en los pisos climáticos: **ee-MB.- estepa espinosa montano bajo**. (Cañadas. M, 1978).

3.1.5 Materiales de campo

Movilización (vehículo)

Formularios de encuestas

Cámara fotográfica

Material cartográfico

Filmadora.

GPS

Libreta de campo

Celular

Lápiz

3.1.6 Materiales de oficina

Computadora

Impresora

Memory flash

Material bibliográfico

Papel

Calculadora

Internet

Copiadora

3.2 Métodos.

3.2.1 Procedimientos generales para la recolección de la Información Primaria

La recopilación de información primaria se basó a través de: Encuesta a productores, observación de los sistemas productivos, las condiciones de vida, etc. Participación en reuniones comunitarias, filmaciones y fotos.

Para la definición general de los métodos a emplear se realizó previamente un sondeo exploratorio que permitió identificar en forma rápida y confiable los rasgos generales de las unidades productivas y los moradores. Durante la realización del sondeo se visitaron a varias de las unidades productivas y familias del sector.

3.2.2 Información Secundaria

- La información secundaria se obtuvo en las siguientes instituciones:
- Biblioteca del Ilustre Municipio de Latacunga.
- Biblioteca de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador.
- Biblioteca de la facultad de Ciencias Agropecuarias y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar.
- Instituto Nacional del Riego (INAR)
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (MAGAP)
- Archivos de la Junta de Usuarios, sus directivas y Catastros Rurales.

3.2.3 Tamaño y selección de la muestra

El número de usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi es de 235.

Calculo de la muestra de regantes

Para la obtención de la muestra se aplicó la siguiente formula.

Datos:

n = Tamaño de la muestra

m = Tamaño de la población

Desarrollo

n = ?(Tamaño de la muestra)

m = 235 (usuarios)

e = error admisible

$$e^2 = 0.0036(\text{Constante})$$

$$n = \frac{m}{e^2(m-1) + 1}$$
$$n = \frac{235}{0.0036(235-1) + 1} = \frac{235}{1,8424}$$
$$n = 128$$

Cuadro N° 3. Identificación de la población y muestra.

Comunidad	N° De usuarios	Error admisible	Tamaño de la muestra
Pilacumbi	235	6%	128

Para determinar los elementos muestrales para la aplicación de las encuestas se aplicó una formula en la cual se calculará la fracción muestral mediante una operación fraccionaria

Calculo de la fracción muestral

Datos:

fm = fracción muestral

m = Tamaño de la población

n = Tamaño de la muestra

Datos:

fm = ? (fracción muestral)

m = 235 usuarios

n = 128 usuarios

$$fm = \frac{235}{128}$$

$$fm = 2$$

Para la selección de la muestra se tomará la lista de usuarios en orden alfabético y se tomarán de ella los números impares.

3.2.4 Variables.

Las variables que se consideraron fueron las siguientes:

- Eficiencia en la conducción del agua (Pérdidas).
- Tecnologías productivas (Siembra, labores culturales, manejo de plagas, riego, etc).
- Uso de suelo (Área por especies vegetales cultivadas y áreas dedicadas a pastizales)
- Rendimiento productivo por cultivo y crianza.
- Comercialización (Destino de los productos, asociación para comercializar etc).
- Niveles de ingreso y condiciones de vida
- Problemas ambientales (Problemas y cuidados de las fuentes de agua, erosión del suelo, etc)
- Sociales y organizativas (Organización para el riego, migración, otros tipos de asociaciones, etc).

3.2.5 Operativización de variables

Cuadro N° 4. Operativización de variables.

MEDIDA	INDICADORES ESPECÍFICOS
Eficiencia en la conducción del agua	Porcentaje del agua que llega al campo con relación al agua que entra al reservorio.
Condiciones y tecnologías productivas	Condiciones de suelo y pendiente
	Método de riego empleado
	Días y horario de riego
	Distribución interna del tiempo de riego según cultivos teniendo en cuenta la calidad del agua.
	Técnicas de preparación de suelo
	Atenciones culturales más utilizadas
	Nivel de utilización de químicos de síntesis en la nutrición vegetal
	Plagas más importantes y frecuentes según cultivo

	Nivel de utilización de químicos de síntesis en el control de plagas
Uso de suelo	Porcentaje del área cultivable según cultivo incluyendo pastizales.
	Número total de vacas
	Número de vacas ordeñadas el día de la encuesta
	Producción total de leche obtenida el día de la encuesta
	Por cada vaca en ordeño cuántos días tiene de parida
	Litros /vaca/ día en el día de la encuesta (Por cálculo)
	Cada cuánto tiempo aproximadamente paren sus vacas
Comercialización	Comprador directo de la producción
	Destino inmediato del producto comprado
	Diferencia promedio por producto entre los precios de compra al productor y de venta en el mercado de destino.
	Nivel de asociación para adquirir insumos y comercializar la producción.
Niveles de ingreso	Ingresos promedios mensuales por familia
	Fuentes de los ingresos
	Destino de esos ingresos (Alimentación, Educación, Salud, Ropa, Transporte, Recreación, Telefonía, Insumos para la producción, Otros)
Problemas ambientales	Porcentaje de superficie de suelos evidentemente erosionados.
	Secuelas negativas evidentes del uso de químicos de síntesis en la nutrición vegetal y el control de plagas. Casos particulares de cultivos y áreas.
	Calidad del agua. Estado de las fuentes de agua.
	Estado de los páramos relacionados con la comunidad.
	Contaminación del suelo a causa de metales pesados presentes en el aguas
Sociales y organizativas	Estructura por sexo, edad, parentesco y ocupación de la familia.
	Niveles educacionales: Analfabeto, Primaria incompleta, Primaria completa, Secundaria incompleta, Secundaria completa, Universitaria incompleta, Universitaria completa

	Estructuras organizativas existentes en la comunidad y fines de ellas.
	Nivel de afiliación y de involucramiento en la vida organizativa comunitaria.
	Número de emigrantes internos y externos, sexo y edad en la fecha en que emigró.

Fuente: Información Primaria. 2009

Elaborado por: Gonzalo Pullotasig. 2009

3.2.6 Procedimientos de medición de las variables.

Eficiencia del Sistema de Riego.- Para determinar la eficiencia de conducción y aplicación para el sistema de riego por aspersión se basó en métodos de medición de caudal, método de pluviómetros y aplicación de fórmulas matemáticas y estadísticas. Para comprender mejor la eficiencia del sistema se ha sub dividido en tres partes que son:

Eficiencia de conducción del sistema por canal abierto, considerada desde la bocatoma hasta el tanque reservorio la cual se la determino por el método del corcho con tres repeticiones simultaneas

Eficiencia de distribución se considera al caudal que llega a cada uno de los ramales terciarios del sistema y es medido con el método volumétrico que se lo realiza llenando un volumen desconocido en un tiempo determinado.

Eficiencia de aplicación se utilizaron los siguientes indicadores estadísticos: Coeficiente de Uniformidad Promedio (CUP) y la Uniformidad de Distribución Promedio (UDP), los mismos que indican la eficiencia o índices de calidad del sistema de riego, el funcionamiento adecuado y la implementación correcta de los aspersores.

Para determinar estos coeficientes se utilizó pluviómetros manuales los cuales fueron distribuidos de una manera ordenada al contorno del aspersor en dichos pluviómetros se recogió el agua proveniente de los aspersores.

Condiciones y tecnologías productivas.- Como herramienta básica para esta variable se utilizó el método del cuestionario apoyado en una guía de campo la cual nos ayudó a determinar las condiciones de producción y las tecnologías utilizadas en la zona.

Uso del suelo.- Al igual que en la variable anterior se utilizó el método del cuestionario y la guía de campo la cual coadyuvo a nuestro estudio.

Comercialización.- En esta variable a más del cuestionario se realizó un recorrido por las diferentes plazas cercanas al sistema para poder verificar sus sitios de comercialización.

Niveles de ingreso.- El cuestionario fue la única herramienta utilizada en esta variable.

Problemas ambientales.- Mediante un recorrido por toda la comunidad de Pilacumbi incluyendo sus paramos, se pudo verificar esta variable además fue necesario un análisis físico químico del agua. (Ver anexo 7)

Sociales y organizativas.- El método del cuestionario sumado a la guía de campo nos ayudaron a determinar cuáles son los roles sociales en los cuales se desenvuelven los habitantes del sector.

3.2.7 Diseño y validación del formato

El formato de la encuesta se realizó en base a las variables de la investigación, utilizando un lenguaje claro y sencillo para una buena comprensión de los entrevistados, contenía preguntas abiertas, cerradas, en abanico y otros.

El formato se procedió a validar a un 5% de la muestra, con el propósito de ajustar el lenguaje utilizado, la facilidad de comprensión y estimar el tiempo promedio necesario en la aplicación de la encuesta.

3.2.8 Procesamiento estadístico de los resultados y análisis de la información

Se realizó un análisis multivariado de variables agro socioeconómicas, el cual dependió de las circunstancias y necesidades del presente trabajo. Se inició el proceso analizando las formas de producción, composición familiar, crédito, entre otras.

Para el análisis de la información se utilizó estadística descriptiva, además se trabajó en Microsoft office Excel y para la graficación del mismo se aplicó los estadígrafos de acuerdo a los requerimientos, se efectuó el análisis de correlación y regresión entre factores para procesar los mismos en base a los siguientes detalles como:

f= frecuencia

%= porcentaje

x= media aritmética

Max= máximos

Min= mínimos

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estructura del sistema de riego por aspersión Pilacumbi

En este trabajo se estudio al sistema de riego por aspersión Pilacumbi el cual cubre alrededor de 200 ha con 237 usuarios en el momento del estudio se determinó un caudal de 85.60 l/s.

Red de Infraestructura de Riego



Ilustración 1. Esquema de la red de infraestructura a nivel de vertientes – reservorio. Pilacumbi. 2010

Captación.- El sistema de riego por aspersión de la comunidad de Pilacumbi se abastece de varios ojos de agua cristalina que nacen de los páramos comunales de propiedad de la comunidad. Estas aguas se unen para formar dos vertientes: Río Panzatingo y Peñas blancas o Agua Amarilla. (Ilustración 1).

Por el río Panzatingo corren aguas cristalinas, en tanto que por las Peñas Blancas corre agua amarilla. Esta última se debe al contacto que tiene el agua con capas de suelo y pantanos con alto contenido de hierro, que ocasionan que el agua se enturbie, cambie de color y contenga un gran porcentaje de greda (óxido ferroso).

Durante el levantamiento de la información se midió el caudal de las dos vertientes. Por la vertiente Agua Amarilla se determinó un caudal de 154 l/s y por la vertiente del Río Panzatingo se calculó un caudal de 19.54 l/s. Si bien da una idea del caudal existente total (173,54 l/s), hay que señalar que la medición fue realizada en época de lluvia, y existe mucha diferencia con el caudal que escurre en época seca.

Repartidor: De la unión de los dos causes (agua cristalina y agua ferrosa) sigue su recorrido con el nombre de Quebrada Agua Amarilla hasta llegar a una estructura repartidora conocida como Toma de Tenería. Esta estructura está construida en hormigón y diseñada de tal manera que permita repartir el agua según el caudal concedido, el mismo que es regulado por medio de compuertas metálicas. (Ver ilustración 1).

Este repartidor divide el agua para tres sistemas: **1)** Pilacumbi, **2)** Goteras del Pueblo y **3)** varios potreros cercanos al repartidor. En este punto se midió el caudal con el fin de determinar la cantidad de agua que abastece a los tres sistemas, el mismo que fue de 129.71 l/s.

Según la última renovación del derecho de aprovechamiento concedido por el CNRH (Concejo Nacional de Recursos Hídricos) al sistema Pilacumbi, el 24 de marzo de 1998, el caudal concedido es de 98.80 l/s. Sin embargo, en el momento del estudio se determinó un caudal de 85.60 l/s.

Conducción.- Para dar una mayor eficiencia al sistema y evitar pérdidas de agua (fugas, derrumbes, lixiviación), la comunidad ha construido un embaulado (canal revestido de hormigón con tapas del mismo material) de 800 metros de longitud, desde el repartidor hasta el reservorio. Luego sigue un tramo de canal revestido de hormigón sin embaulado hasta llegar al desarenador. (Ver ilustración 1).

Almacenamiento.- El agua finalmente entra al reservorio cuyas dimensiones son 15m largo x 10m ancho x 2m profundidad. Su capacidad de almacenamiento es de 300 m³. Sin embargo, nunca se llena en su máxima capacidad, sino en un promedio de 200 m³. El tiempo estimado para llenar el tanque reservorio es de 30 minutos. (Ver ilustración 1).

Para evitar que el agua entre al reservorio con impurezas y un gran porcentaje de greda, el agua circula por un **desarenador tipo remolino**, construido en hormigón de forma similar a un tanque cilíndrico, el mismo que en su parte superior está la entrada de agua y en la inferior tiene una compuerta de limpieza.

Desde el repartidor hasta el reservorio no se observaron pérdidas considerables. Sin embargo, en el reservorio, se determinaron 3 puntos por los cuales se pierde un caudal de 5.95 l/s, de los cuales 4.47 l/s son aprovechados por el sistema Goteras del Pueblo y el restante es aprovechado por parcelas cercanas al reservorio. Estas pérdidas son ocasionadas por una mala fabricación de las compuertas del reservorio y desarenador, lo que ocasiona filtraciones de agua.

Distribución.- Del reservorio salen tres tuberías matrices de PVC, que abastecen a toda la comunidad de Pilacumbi, las mismas que están reguladas por válvulas de control de caudal. No se pudo determinar exactamente el caudal que sale de cada matriz, debido al difícil acceso y localización de la tubería. Sin embargo, se calculó el caudal en el primer tanque rompe presión que tiene conexión directa con la matriz, el mismo que fue de 9.67 l/s. (Ver ilustración 2)

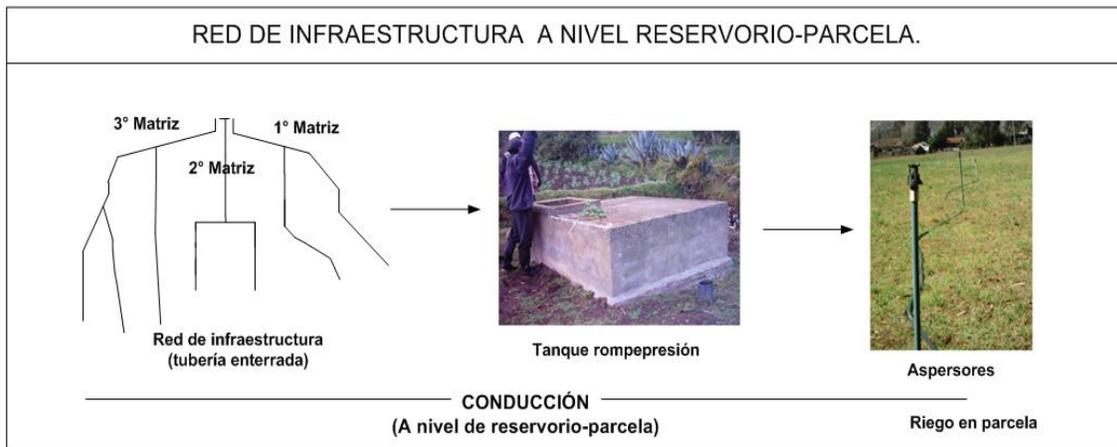


Ilustración 2. Esquema de la red de infraestructura a nivel del reservorio - parcela.

Pilacumbi. 2010

Cada matriz se divide en varios ramales con tubería de PVC de la siguiente manera:

Primera Matriz: Ramal Tenería y Primera Manzana

Segunda Matriz: Segunda y Tercera Manzana

Tercera Matriz: Cuarta y Quinta Manzana y ramal El Calvario

Tanque Rompe Presión: A lo largo de cada ramal existen tanques rompe presión, contruidos en hormigón, con la finalidad de disminuir la excesiva presión del agua y evitar daños al sistema.

Sin embargo, actualmente la Directiva ha realizado modificaciones al sistema, al hacer conexiones directas de las tuberías en los tanques rompe presión, ya que las parcelas más cercanas a los tanques no podían ser regadas eficientemente por no tener suficiente presión para el funcionamiento del sistema de aspersion.

Válvulas de Control: De igual manera, a lo largo del sistema están ubicadas varias válvulas de control, con el fin de regular y direccionar el agua hacia los diferentes módulos de riego que ha establecido el sistema.

Riego en la Parcela.- El sistema a nivel de parcela se compone de un hidrante, el mismo que tiene conexión con la tubería de distribución. Existen 2 tipos de sistemas de aspersión: fijo y móvil.

En el sistema fijo, la tubería va enterrada y ubicada en la parte central de la parcela. De aquí se desprenden los elevadores fijos ubicados estratégicamente para cubrir toda el área. En el sistema móvil, en cambio, se conecta directamente al hidrante la manguera de plástico, y los aspersores son colocados en el lugar que se necesite.

De manera general el espaciamiento entre cada aspersor es de 10m, y el elevador tiene una altura de 0.60m. Los aspersores permitidos son de ¾” tipo wobbler. Se tiene permitido poner en funcionamiento un máximo de 12 aspersores por parcela.

Eficiencia del Sistema de Riego

Cuadro 5. Eficiencias determinadas en el sistema de riego por aspersión de Pilacumbi. 2009.

Tipo de Eficiencia		Eficiencia (%)
Conducción		93
Distribución		100
Aplicación	Coeficiente de Uniformidad promedio (CUP)	67.8
	Uniformidad de Distribución Promedio (UDP)	51.36

Fuente: Datos tomados en campo. 2009.

Elaborado: Gonzalo Pullotasig

La eficiencia de conducción del sistema, es del 93%, es decir que es muy buena, aunque se pudo determinar tres puntos con fugas, por los cuales se pierde un caudal de 5.95 l/s, debido a un mal funcionamiento de las compuertas del desarenador.

En tanto que la eficiencia de distribución es del 100%, debido a que el sistema de riego por aspersión, se encuentra en buen estado y permite optimizar el agua en beneficio del cultivo.

Del cuadro 3 se observa que el CU promedio es igual a 67.8% y la UD promedio es igual a 51.36%. Los valores calculados son medios, lo que nos indica que el sistema no es eficiente debido a varios factores técnicos como fugas de agua en hidrantes, mangueras, elevadores, aspersores y accesorios en mal estado, la distancia de los aspersores no es la adecuada.

Para determinar la variabilidad o dispersión de los datos registrados en el campo, se utilizó la fórmula estadística del Coeficiente de Variación Promedio (CV). Se determinó un CV promedio de 39.53%, el mismo que es mayor al aceptable (20%), es decir, que los datos registrados presentan gran variabilidad debido principalmente a factores climáticos (fuertes vientos, lluvias inesperadas), así también debido a factores técnicos (mal funcionamiento del sistema), factores topográficos, factores vegetativos (altura del cultivo y cobertura sobre el suelo).

Calidad de Agua en el Sistema de Riego

Para determinar la calidad del agua que es utilizada para el riego en la comunidad de Pilacumbi, se recolectó muestras de agua de varios puntos desde los ojos de agua ubicados en los páramos de la comunidad hasta la entrada al sistema de riego. Además en el momento del recorrido también se determinó varios parámetros de calidad a través de un laboratorio portátil.

Las muestras recogidas fueron llevadas a los laboratorios de análisis técnicos y parasitología de la Escuela Politécnica del Chimborazo (ESPOCH), donde se realizaron otras pruebas para determinar la calidad del agua a través del índice de calidad “Water Quality Index (WQI)”.

Los índices de calidad son agrupaciones simplificadas de parámetros indicadores del deterioro de la calidad del agua, que nos permiten cuantificar y evaluar la calidad de los cuerpos de agua. El índice WQI utiliza 9 parámetros indicadores: 1) Diferencia de temperatura, 2) pH, 3) Oxígeno disuelto, 4) Turbidez, 5) Coliformes fecales, 6) Demanda bioquímica de oxígeno, 7) Total de nitratos, 8) Total de fosfatos, 9) Total de sólidos suspendidos.

El índice WQI, es una escala de 100 puntos que resultan de sumar el total de los 9 parámetros indicadores de calidad.

Cuadro 6. Rango de calidad de agua según el método WQI.

Rango	Calidad	Uso
90 – 100	Excelente	Consumo doméstico
70 -90	Buena	Recreativo, preservación y reproducción de flora y fauna, pesca artesanal, deportiva e industrial.
50 – 70	Media	Agrícola y pecuario
25 – 50	Mala	Industrial, estético, aprovechamiento de material de arrastre
0 – 25	Muy mala	Transporte de aguas residuales y asimilación

Fuente: Rojas. 2006.

Luego de analizar y comparar los resultados de las muestras tomadas se determinó lo siguiente:

Cuadro 7. Calidad del agua de riego. Pilacumbi. 2009.

PUNTO	SECTOR	WQI	CALIDAD
1	Ojo de agua (Peñas Blancas)	49,39	Mala
2	Quebrada Agua Cristalina (Peñas Blancas)	49,92	Mala
3	Jatapungo	65,3	Media
4	Samana	61,77	Media
5	Quebrada Agua Cristalina (La Y)	58,85	Media
6	Quebrada Agua Amarilla (La Y)	62,96	Media
7	Unión aguas (La Y)	60,03	Media
PROMEDIO		58,32	Media

Fuente: Investigación de campo 2009.

Elaborado por: Gonzalo Pullotasig.

Del cuadro 7 se puede observar que en todos los puntos muestreados, la calidad del agua es media o regular, es decir que tienen generalmente menos diversidad de organismos acuáticos

y han aumentado con frecuencia el crecimiento de las algas. De igual manera dentro de los usos que debería tener esta agua sería específicamente para fines agrícolas y pecuarios. Este resultado se debe al alto grado de dureza que tiene el agua, el cual está dado por su contenido alto de sales. Además presenta un alto nivel de sólidos en suspensión, lo que ocasiona que el agua sea turbia.

La eficiencia del sistema también se ve afectada debido a problemas sociales como el uso inadecuado y excesivo del agua de riego, ya que no existe la capacitación suficiente de los usuarios en temas relacionados al método de riego y necesidades de agua de los cultivos.

Este uso excesivo del agua, también se da debido varias razones como a que el usuario no quiere perder los tres días de agua semanales que tiene y aprovecha al máximo su turno, por lo que riega durante los tres días del turno, aun cuando éstos no lo necesiten, especialmente sobre los pastos, los cuales son regados semanalmente y durante todo el turno.

4.2 Información general

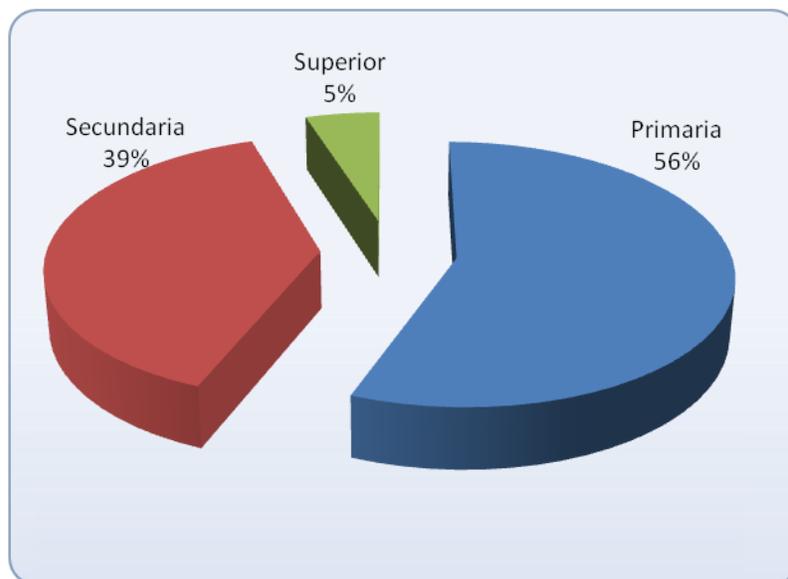
4.2.1 Instrucción.

Cuadro N° 8. Nivel de instrucción de los usuarios del sistema de riego por aspersión
Pilacumbi. 2009.

Instrucción	Frec.	Frec. %
Primaria	72	56
Secundaria	50	39
Superior	6	5
TOTAL	128	100

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Gráfico 1. Nivel de instrucción de los usuarios del sistema de riego por aspersión
Pilacumbi. 2009.



Fuente: Investigación de campo. 2009.

Del cuadro anterior podemos desprender que alrededor del 56% de los usuarios del riego han cursado la instrucción primaria aunque un alto porcentaje de ellos no lo ha terminado; el 39% alcanzado la instrucción secundaria y de igual forma llama la atención que el 29% ha terminado por retirarse, y únicamente el 5% ha llegado a la instrucción universitaria y solamente de ellos el 3% ha logrado terminar este nivel de instrucción y lo ha realizado en carreras como la docencia.

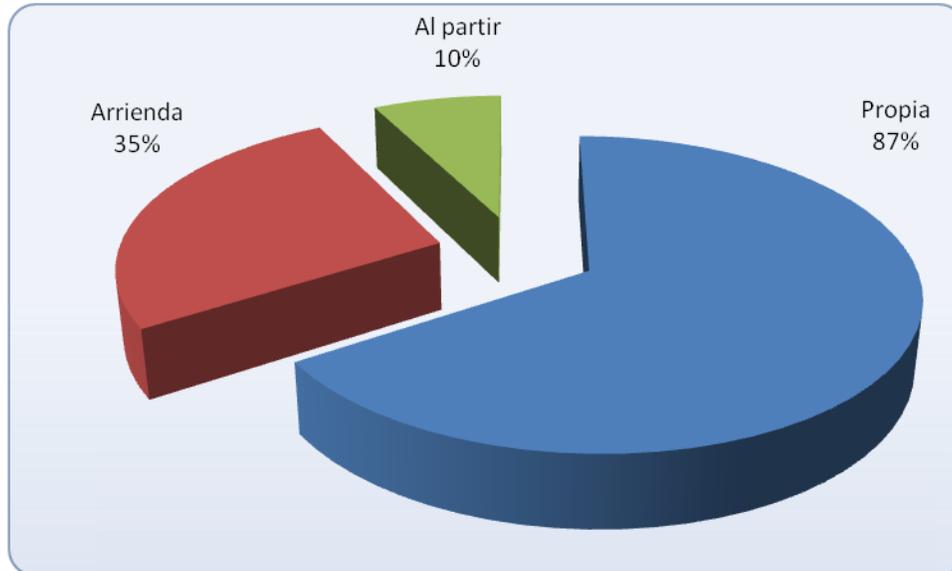
4.2.2 Tenencia de la tierra

Cuadro N° 9. Tenencia de la tierra de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.

Forma de tenencia	Frec.	Frec %
Propia	111	87
Arrenda	45	35
Al partir	13	10
Comunal	128	100

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Gráfico 2. Tenencia de la tierra de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009



Fuente: Investigación de campo. 2009.

El 87% de los usuarios del sistema cuentan con tierras propias y el 13% no lo disponen debido a que son herederos y no disponen a su nombre de las propiedades en los que ellos utilizan en labores agrícolas.

El 35% de la población de regantes trabaja en terrenos arrendados, y el 65% no realiza esta actividad debido a que no cuentan con la mano de obra suficiente para desarrollar esta actividad.

La actividad agrícola al partir, se lo realiza en una mínima proporción del 10% y el 90% de los usuarios no practican esta actividad.

En cuanto a tener tierras comunales el 100% de la población posee en el paramo que en total suman 300 ha destinadas en primera instancia para el cuidado y protección del ambiente ya que de esos paramos la comunidad de Pilacumbi se abastece de su agua, tanto para el consumo humano como para riego razón por la cual la comunidad ha trabajado en crear un

reglamento interno en el cual consta la prohibición de introducir todo tipo de ganado al paramo porque esto atenta a la conservación del mismo.

En la actualidad se trabaja para crear un sendero turístico en el paramo comunal por cuanto posee en un mirador natural desde el cual se puede observar con mucha claridad los volcanes Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y El Altar.

4.3 Condiciones y tecnologías productivas

4.3.1 Épocas de siembra y uso del suelo.

El sistema al contar con agua permanente todo el año esto permite desarrollar siembras en cualquier fecha del año.

Sistemas de cultivos

El sistema de producción más notable es el cultivo de papa con rotación de pastos, zanahoria, maíz y habas

Cebolla de rama también es uno de los sistemas de cultivos más notables

4.3.2 Rotación de cultivos

El 100% de la población realiza rotación de cultivos debido a que si no realizan esta actividad se ven afectados por la baja productividad de sus cosechas y sumado a este hecho viene dado por la presencia de plagas que se encuentran en los monocultivos.

En los sistemas de producción la rotación más importante que se observa es la de papa – avena-vicia - papa – pasto (raygrass-alfalfa), esta rotación es practicada por casi el 90% de la población. El 10% se dedica a otro tipo de rotaciones.

4.3.3 El agua de riego ha contribuido al desarrollo de la actividad agropecuaria

El 100% de la población está de acuerdo con que el agua ha contribuido al desarrollo de su actividad agropecuaria. Al momento cuentan con un horario de riego muy definido se puede planificar la siembra de los pastos y así evitar la escases de alimento para el ganado (bovino, ovino y porcino) y especies menores.

Todos los usuarios disponen de tres días semanales de riego, los cuales van de lunes a miércoles o de jueves a sábado; los domingos se realiza la limpieza del tanque reservorio para evitar que la tubería se tapone debido a la presencia de greda.

4.3.4 Desinfección de la semilla

El 100% de la población no desinfecta la semilla, además no existe la presencia de plagas y enfermedades por la rotación de cultivos y cuando la semilla la adquieren de casas comerciales ya vienen desinfectadas y tratadas con productos químicos.

4.3.5 Procedencia de la semilla y fuente de nutrición de los cultivos

Cuadro N° 10. Procedencia de la semilla y fuente de nutrición para los cultivos de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.

Semilla y Nutrientes Cultivos	Proced semilla	Fertilizantes químicos utilizados	Abonadura Utilizada
Papa	Propia	Nitratos, sulfatos, foliares	Ganado vacuno
Zanahoria	Comprada	10/30/10,8/20/20, distimufol	Gallinaza + abono de cuy
Alfalfa + Raygrass o Vicia + Avena	Comprada	Sulfato de amonio	Gallinaza

Maiz	Propia		
Haba	Propia		
Cebollas	Propia		Abono de ganado bovino

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Cuando un potrero ya está viejo, luego de 5 a 7 años de uso en promedio, entran los semovientes como bovinos y ovinos por unos 2 a 4 meses, para que coman el pasto sobrante y a la vez abonen las parcelas.

Una vez abonado el terreno, se realizan las labores de preparación de terreno (arada y rastra), para luego iniciar la siembra de papa, especialmente las variedades chola y leona negra. No existe una fecha determinada para la siembra de papa, ya que al tener servicio de agua de riego, pueden sembrar en cualquier época del año. Durante el ciclo de la papa, se fertiliza 3 veces; la primera con nitratos, sulfatos o fertilizantes mezclados colocados al suelo. Y luego se hace 2 aplicaciones de fertilizantes foliares; una conjuntamente con la primera aplicación de plaguicidas y otra aplicación para el “engrose” de la papa.

Una vez cosechada la papa, luego de 6 meses de la siembra, se rota con zanahoria a fin de aprovechar los remanentes de la fertilización. Para ello se prepara el suelo haciendo uno o dos pasos de rastra. Luego de hacer el primer paso de rastra, se realiza la siembra de la zanahoria e inmediatamente se efectúa el segundo paso de rastra para cubrir la semilla.

Se realiza una aplicación de fertilizante químico al suelo y una aplicación de fertilizante foliar para engrose de la zanahoria. Así mismo durante el ciclo de cultivo se hacen una o dos aplicaciones de plaguicidas para controlar alguna plaga que aparezca, especialmente en épocas adversas. También se ejecutan dos deshierbas por ciclo, uno conocido como el “rascadillo” y otro como “palón”.

Luego de la cosecha de zanahoria se realiza uno o dos ciclos de avena + vicia con el fin de aprovechar la fertilidad remanente del suelo y diversificar el alimento para los semovientes.

Sin embargo, también se puede implementar potreros de alfalfa + raygrass, luego de la cosecha de la zanahoria.

El cultivo de maíz se inicia con la preparación del suelo, el arado o desfonde, luego el huachado y finalmente la siembra. No se realiza ninguna fertilización ni al suelo ni foliar, ya que el suelo contiene suficiente cantidad de nutrientes.

La cebolla de rama es un cultivo perenne, que dura alrededor de 5 años en promedio. Se siembra en pocas superficies ya que tiene como destino principal el consumo familiar.

Luego, durante el ciclo de cultivo solo se hacen una o dos deshierbas. No se aplica ningún plaguicida ni abono químico al cultivo. Se realiza una cosecha cada 3 meses, haciendo 4 cosechas al año. Luego de cada cosecha se pone abono animal al cultivo.

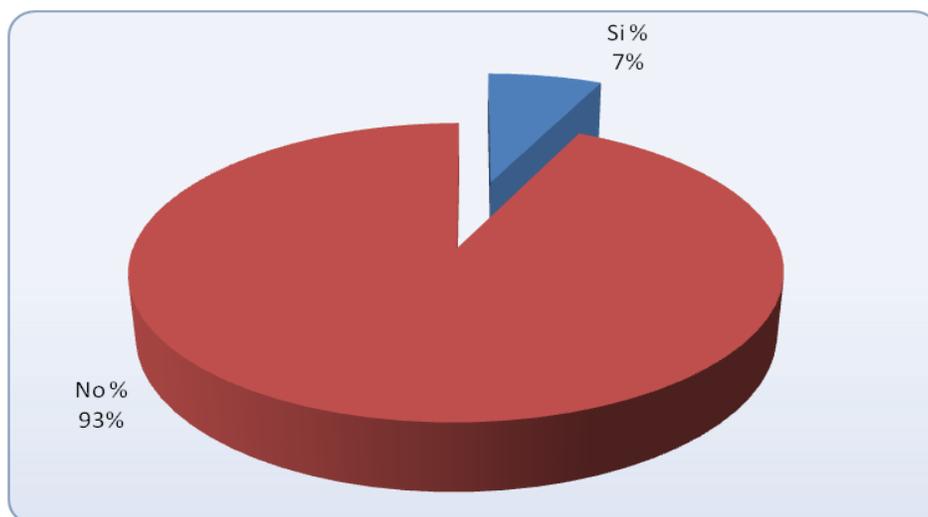
4.2.6. Existe suficiente mano de obra para la agricultura en el sector

Cuadro N° 11. Mano de obra existente en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.

Existe mano de obra	Frec	Frec %
Si	9	7
No	119	93
TOTAL	128	100

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Gráfico 3. Mano de obra existente en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009



Fuente: Investigación de campo. 2009.

Un 7% de la población considera que si existe suficiente mano de obra en la zona debido a que cuentan con personas conocidas que trabajan frecuentemente con ellos que son adultos mayores, y el 93% de la población manifiesta que no existe mano de obra en la zona debido a que Pilacumbi al ser una zona ubicada geográficamente en un sector cercano a los plantaciones florícolas o brocoleras son estas empresas las que contratan la gran mayoría de mano de obra de la zona.

En la zona no se practica el intercambio de mano de trabajo ya que no es parte de sus costumbres.

4.3.7 ¿Qué miembro de la familia dedica más tiempo a las labores agrícolas de su finca?

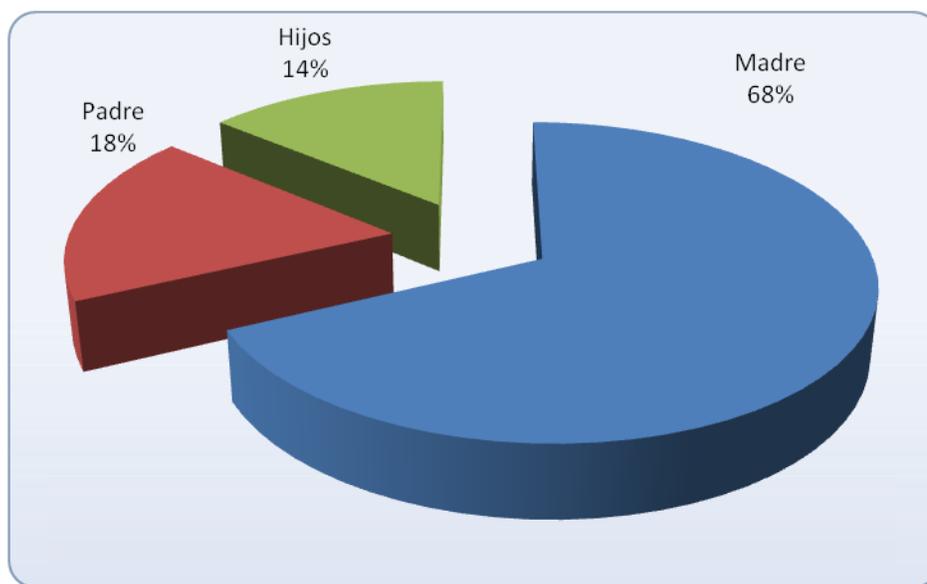
Cuadro N° 12. Miembros de la familia según su tiempo dedicado a las labores agrícolas en el sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.

Miembro de la familia	Frec.	Frec. %
-----------------------	-------	---------

Madre	87	68
Padre	23	18
Hijos	18	14
TOTAL	128	100

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Gráfico 4. Miembros de la familia según su tiempo dedicado a las labores agrícolas en el sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.



F
Fuente: Investigación de campo. 2009.

El miembro de la familia que

dedica más tiempo a los labores agrícolas es la madre de familia con un 68% mientras que los padres debido a que desempeñan sus funciones en otros lugares que generalmente es la construcción o cuentan con un trabajo asalariado o porque son afectados por la migración apenas contribuyen con un 18% de las labores agrícolas

Los hijos también contribuyen en las labores de la finca en un 14%, sobre todo los que estudian (primaria y secundaria) los cuales colaboran en la finca cuando llegan de sus estudios.

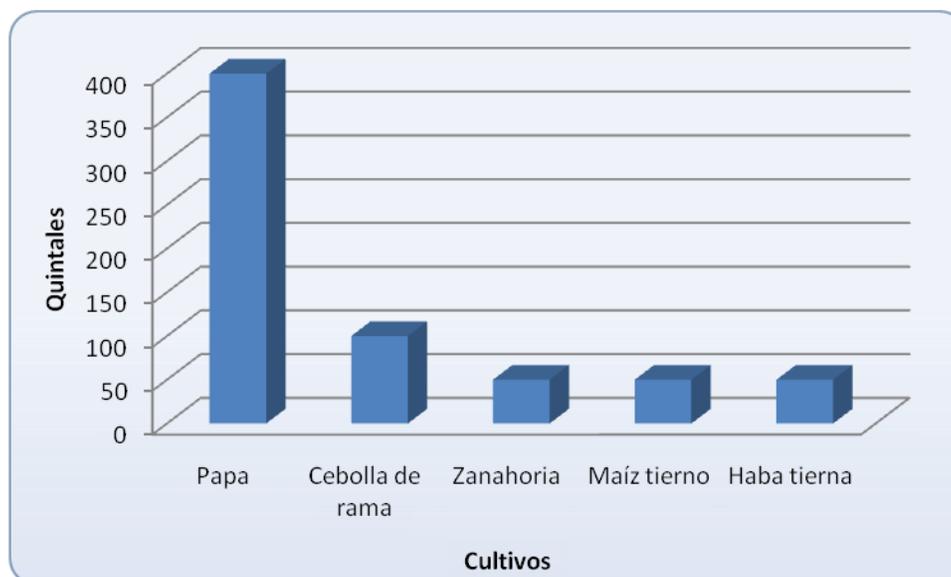
4.4 Rendimiento productivo por cultivo

Cuadro N° 13. Rendimiento productivo de los principales cultivos desarrollados en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.

Cultivo	Rendimiento (qq/ha)
Papa	400
Cebolla de rama	100(cargas/ha)
Zanahoria	50
Maíz tierno	50
Haba tierna	50

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Gráfico 5. Rendimiento productivo de los principales cultivos desarrollados en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.



Fuente: Investigación de campo. 2009.

El rendimiento productivo por cultivo en la comunidad de Pilacumbi es en el caso de la papa de 400qq/ha, en tanto que la cebolla en rama se cosecha 100 cargas/ha, en el caso de la zanahoria en la zona no se muestra una buena productividad de este cultivo produciéndose 50qq/ha la misma cantidad se cosecha de maíz tierno y de haba tierna de igual manera.

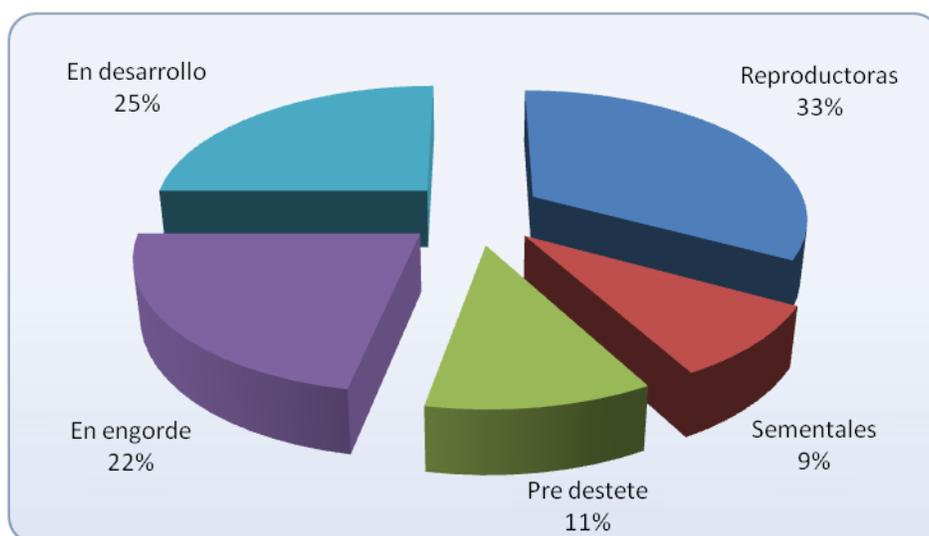
4.6.4 Estructura del rebaño bovino

Cuadro N° 14. Estructura del rebaño bovino de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.

Semovientes	Frec.	Frec. %
Reproductoras	42	33
En desarrollo	32	25
En engorde	28	22
Pre destete	14	11
Sementales	12	9
TOTAL	128	100

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Gráfico 6. Estructura del rebaño bovino en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009



Fuente: Investigación de campo. 2009.

El hato promedio de bovinos por finca está compuesto por un 33% de reproductoras, el 25% de bovinos en desarrollo, el 22% está compuesto por semovientes en engorde, el 11% se encuentra en predestete y el 9% es de sementales.

4.6.5 Alimentación del rebaño bovino

El ganado vacuno de la zona es de raza criolla, muy bien adaptada al medio. La función principal es la producción de leche, para la generación de ingresos familiares.

Para la alimentación de los semovientes, el productor corta el pasto (raygrass + alfalfa o avena + vicia) necesario para tener alimento durante un día. Realiza esta actividad hasta terminar de cortar todo el pasto de una parcela determinada.

Se realiza rotación de potreros, ya que luego de cortar todo el pasto de una parcela, pasa a otra parcela, y así sucesivamente hasta volver a la primera parcela. El productor por lo general tiene un mínimo de 3 parcelas para poder rotar los semovientes, a su vez cada corte dura entre 3 a 4 semanas dependiendo del tamaño de la parcela. La superficie promedio de pastizal en Pilacumbi es de 3 Ha.

Luego de cada corte, se fertiliza el potrero con abonos químicos como nitratos o sulfatos, para favorecer el crecimiento del pasto. Estas actividades se las realiza por un tiempo promedio de 5 a 7 años, que es el período que dura un potrero en la zona. Así mismo, para favorecer la calidad del suelo, el campesino agrega permanentemente pequeñas cantidades de excrementos provenientes de los mismos semovientes como abonadura para los potreros.

Los semovientes reciben 3 raciones diarias que son en la mañana medio día y tarde. En la mañana recibe una “carga” de pasto (raygrass+alfalfa o avena+vicia), además reciben alimento complementario como desechos de plátano y sales minerales (súper lechero). En el medio día, reciben otra ración de forraje, al igual al de la mañana. Dependiendo de la disponibilidad de pasto del productor, se puede dar 2 “entrecomiditas”, que consisten en una porción de forraje.

Además, los semovientes reciben vacunas, mínimo una vez al año; en las cuales se desparasita y se pone vitaminas.

4.6.6 Parámetros de vacas lecheras

Cuadro N° 15. Parámetros de vacas lecheras de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.

PARAMETROS DE VACAS LECHERAS					
Edad promedio estimada al primer parto	2 años	Ingresos diarios por venta de leche	3.15 usd	Número de terneros muertos en los partos anteriores	14 %
Número de vacas en ordeño actualmente	1	Duración promedio estimada de la lactancia	6 meses	% de mortalidad en crías	12%
Litros por vaca / día de las vacas actualmente en ordeño.	9.5	Producción estimada por lactancia (cálculo)	1440 l	Edad de venta de las crías (macho)	16 Meses
Total de litros producidos por día actualmente	10.4	Número de partos estimado antes del descarte	3.9	Precio de crías entre 12 y 15 meses de edad	420 usd
Litros por día consumido en la familia	1.4	Edad al descarte	6 años	Por qué decide venderlas?	Necesidad económica
Litros por día vendidos	9.0	Intervalo parto-parto	1 año	Precio por vaca al descarte	350 usd
Precio por litro	0.35 usd	Número de partos ocurridos en las vacas actualmente en el rebaño	3	Lugar de venta	Saquisili, en finca

Fuente: Investigación de campo. 2009.

La edad promedio estimada del primer parto es de 2 años, al momento de la encuesta el promedio de vacas en ordeño fue de 1 semoviente con una producción promedio de 9.5 litros/vaca/día, el total de litros producidos por todas las vacas por día actualmente fue de 10.4 l., de los cuales 1.4 l. son consumidos por la familia y 9 son vendidos al recolector a un precio de 0.35 usd obteniendo un ingreso promedio diario por la leche de 3.15 usd.

La lactancia tiene una duración de 6 meses en los cuales la vaca produce 1872 l. El promedio de partos antes del descarte es de 4 semovientes con una edad promedio de descarte de 6 años y un intervalo de parto a parto de 1 año, el número de partos actualmente

en el hato fue de 3 cuyo promedio de terneros muertos fue de 14% y un porcentaje de mortandad en crías de 12%.

La edad promedio para la venta de las crías macho es de 1.3 años a un precio promedio de 350 usd. La razón principal del porque deciden venderlas es por necesidad económica

El precio promedio de una vaca de descarte es de 320 dólares y el lugar donde lo comercializan es en la finca o en el mercado de Saquisilí.

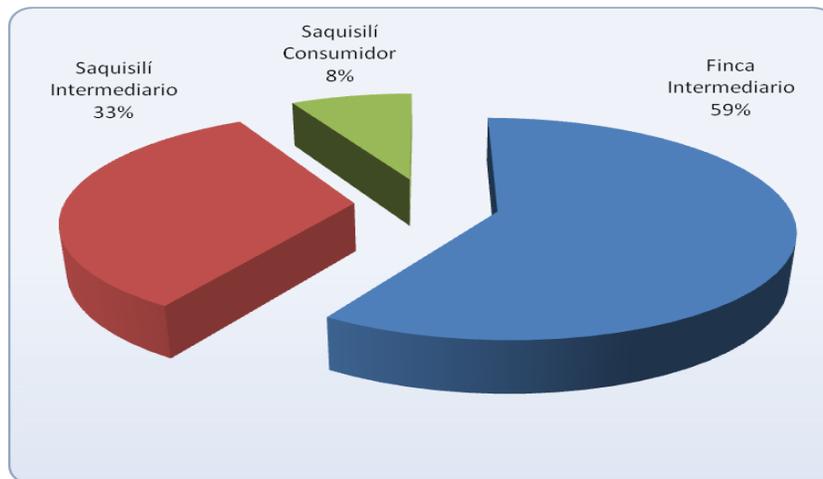
4.6.7 Dónde vende sus productos

Cuadro N° 16. Lugar de comercialización de los productos agrícolas de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.

Lugar	Frec	Frec %	Persona
Finca	76	59	Intermediario
Saquisilí	42	33	Intermediario
Saquisilí	10	8	Consumidor
TOTAL	128	100	

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Gráfico 7. Lugar de comercialización de los productos agrícolas de la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009



Fuente: Investigación de campo. 2009.

En el cuadro podemos observar que el 59% de los usuarios comercializan sus productos directamente en su finca a los intermediarios. El 33% de los usuarios venden sus productos en el mercado de Saquisilí y lo hacen a los intermediarios, el 8% venden sus productos en la feria de Saquisilí y lo hace directamente al consumidor.

4.6.8 Generalmente tiene mercado sus productos

El 100% de los usuarios manifiestan que si tiene mercado para sus productos, así para la leche existen intermediarios quienes recolectan el producto en tanques herméticos de polietileno de 200 l,

4.6.9 Se asocia con otros productores

El 100% lo practican para la compra de insumos agropecuarios, debido a la que el costo de los productos es más barato, si mayor es la cantidad del mismo además de ser transportado a la bodega de la comunidad y para el resto de actividades son individualistas.

4.7 Condiciones de vida

4.7.1 Instituciones de las que recibe apoyo

Cuadro N° 17. Instituciones que intervienen en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.

Instituciones	Instituciones	Apoyo
Privadas	Swissaid	Construcción del sistema
	CESA	Capacitación
Publicas	MAGAP	UREA

Fuente: Investigación de campo. 2009.

El 100% de la población señala que entre las instituciones que has recibido apoyo principalmente se encuentra la ONG Swissaid quienes fueron los que financiaron la construcción del sistema de riego.

La Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas CESA ha intervenido en la zona principalmente en lo que se refiere a capacitación sobre la utilización de los recursos naturales y en el manejo y administración del sistema de riego.

El Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP se a hecho presente en la zona con la entrega de Urea a bajo a costo.

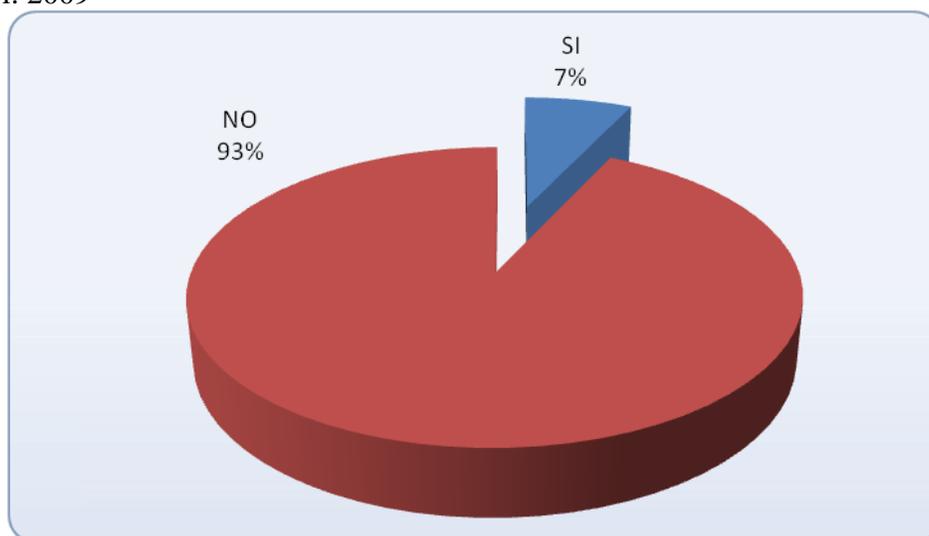
4.7.2 Trabaja usted con crédito

Cuadro N° 18. Acceso al crédito por parte de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.

Trabaja con crédito	Frec.	Frec. %
SI	9	7
NO	119	93
TOTAL	128	100

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Gráfico 8. Acceso al crédito por parte de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009



Fuente: Investigación de campo. 2009.

El 7% de la población trabaja con crédito de instituciones públicas o privadas y este crédito va ligado a la superficie tierras que poseen ya que al contar con mayor superficie cultivable mayor es su capital de inversión.

El 93% de la población no trabaja con crédito ya que no ven necesario el endeudamiento a una entidad pública o privada.

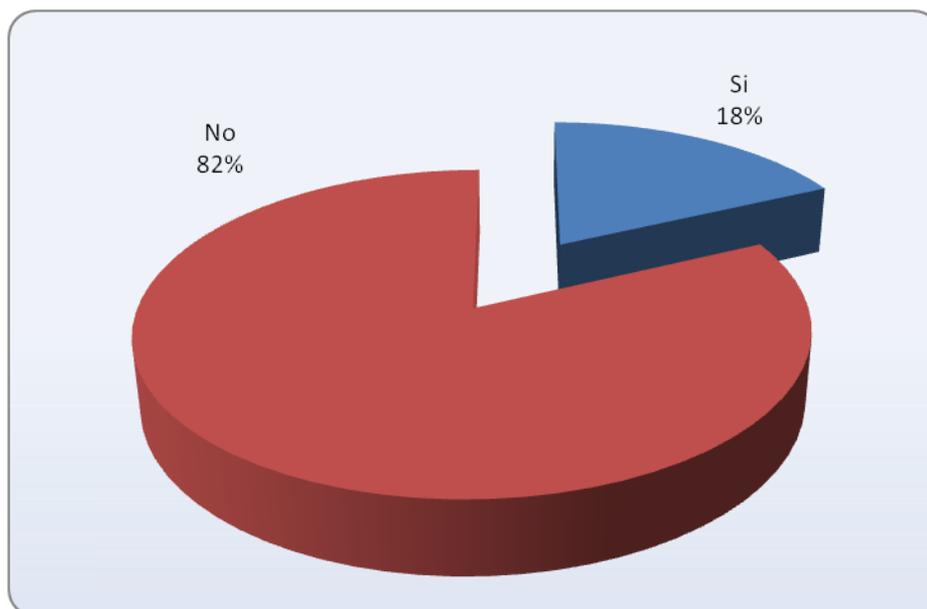
4.7.3 Recibe asistencia técnica

Cuadro N° 19. Acceso a la asistencia técnica de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009

Recibe asistencia técnica	Frec.	Frec %
Si	23	18
No	105	82
TOTAL	128	100

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Gráfico 9. Acceso a la asistencia técnica de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009



Fuente: Investigación de campo. 2009.

Apenas el 18% de la población ha recibido asistencia técnica principalmente en lo que

se refiere al manejo del sistema de riego y en el cuidado y protección de los recursos naturales y el restante 82% mencionan no recibir este servicio.

Los primeros beneficiarios del proyecto fueron capacitados parcialmente en cuanto a instalación del sistema de riego por aspersión, pero no es los métodos de riego y frecuencias. El resto de usuarios que se unieron luego, fueron aprendiendo por medio de la observación a sus vecinos. Hay que señalar que la población nunca ha recibido capacitación en métodos de riego, frecuencias de riego, tiempo de riego y necesidades de agua, por lo que existe poca eficiencia del sistema, esto trae consigo que la gente utilice desmedidamente el agua y exista desperdicio.

4.7.4 ¿Cuáles son los meses del año que pasa en su finca?

Los usuarios del sistema de riego en su generalidad pasan todo el año en la finca aun cuando ellos tengan otros ingresos, ya que ellos desempeñan sus funciones en lugares cercanos al sector o en Latacunga que se encuentra a media hora de distancia del sector en estudio

4.7.5 ¿A más de los ingresos agropecuarios qué otros ingresos tiene?

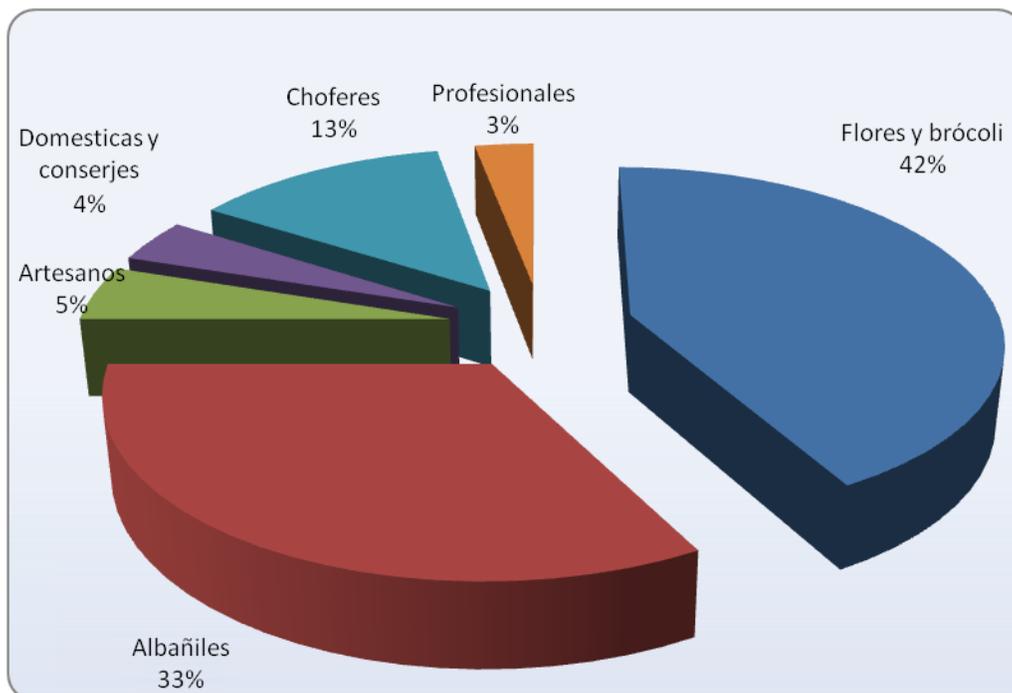
Cuadro N° 20. Ingresos extrafinca de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009

Otras ocupaciones	Frec.	Frec. %
Flores y broccoli	54	42
Albañiles	42	33
Choferes	17	13
Artesanos	6	5
Domesticas y conserjes	5	4
Profesionales	4	3

TOTAL	128	100
--------------	------------	------------

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Gráfico 10. Ingresos extrafinca de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009



Fuente: Investigación de campo. 2009.

A más de los ingresos de la finca los usuarios del sistema obtienen sus ingresos de la venta de su mano de obra en las plantaciones florícolas o plantaciones brocoleras, e esta actividad se dedica un 42 % de la población del sector, especialmente la población joven

El 33% de la población se dedica a la construcción principalmente en las ciudades cercas al sector

El 13% de la población a más de sus ingresos agrícolas obtienen rubros alquilando su mano de obra como choferes o de el alquiler de sus vehículos o tractores.

El 7% de la población se dedica a actividades asalariadas como la ser empleada domesticas, conserjes de edificios y en un mínimo porcentaje perciben un salario como profesionales

El 5% de la población obtienen ingresos extras de actividades artesanales tales como la carpintería, mecánica, sastrería y otros.

4.8 Problemas ambientales

4.8.1 Acciones que desarrolla la comunidad para el cuidado de las fuentes de agua. Problemas en este aspecto

La comunidad viene desarrollando un sistema de plantación utilizando especies nativas “quishuar (*Buddleia* spp), aliso (*Alnus acuminata*), colla, yagual (*Polylepis Incana*)”, entre otros, que son reproducidas en su propio vivero en el cual se producen especies forestales en su mayoría nativas y un porcentaje bajo la producción de plantas exóticas “(*Pinus radiata*), ciprés (*Cupressus sempervirens*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*)”, destinadas a la comercialización y también a ser plantadas en los predios comunales pertenecientes a la comunidad.

El principal problema que ha tenido la comunidad en el cuidado de sus fuentes es el ingreso del ganado vacuno de los sectores aledaños a las fuentes, frente a lo cual se ha recurrido a la socialización del problema para contrarrestar este inconveniente.

4.8.2 Alguna institución-ONG ha intervenido en el cuidado de sus Paramos

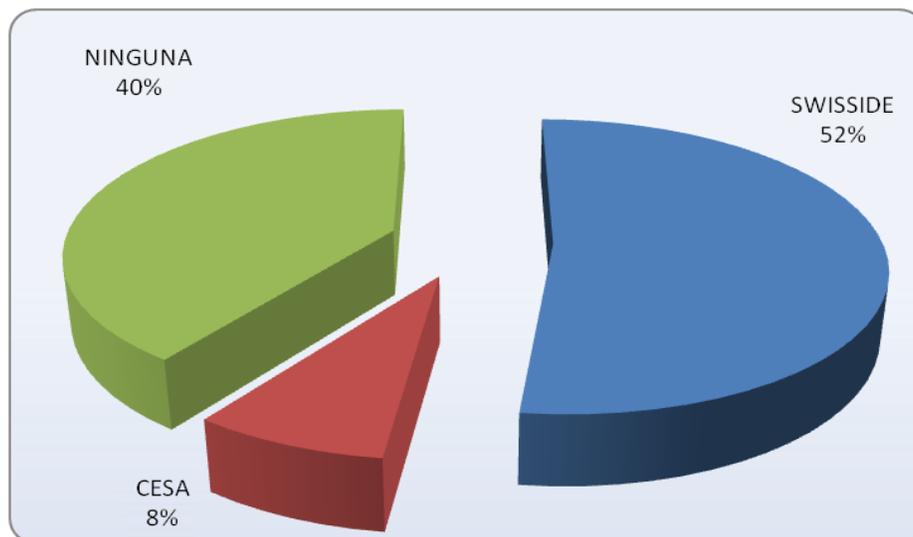
Cuadro N° 21. ONGS que han intervenido en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009

ONG que ha intervenido	Frec.	Frec. %
SWISSIDE	67	52
CESA	10	8
NINGUNA	51	40

TOTAL	128	100
--------------	------------	------------

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Gráfico 11. ONGS que han intervenido en la zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009



Fuente: Investigación de campo. 2009.

La principal institución que ha intervenido en el sector es SWISSAID con un 52% quienes fueron los donantes del sistema de riego por aspersión y CESA con un 8% ha intervenido capacitando en el manejo y conservación de recursos naturales en especial del paramo y el manejo del sistema de agua. El 40% de la población manifiesta no haber recibido la ayuda de nadie.

4.8.3 ¿En qué meses usted tiene mayor demanda de agua del sistema de riego?

Los meses en que se demanda la mayor cantidad de agua son en Febrero, Marzo, Julio, Agosto y Septiembre debido a los cambios de estación a los que geográficamente se ve expuesto y son en estos meses en los que las heladas son mas frecuentes

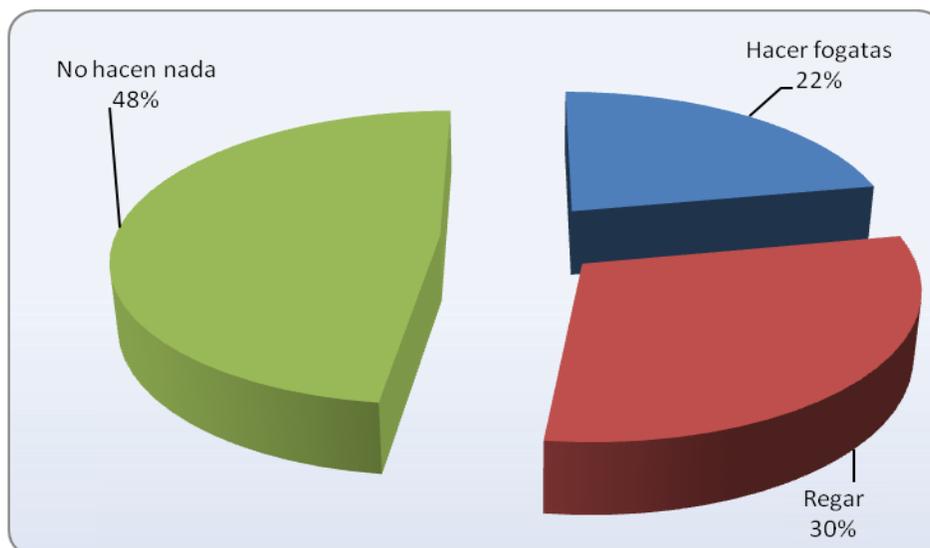
4.8.4 ¿Cómo usted evita los daños que pueden producir las heladas en los cultivos?

Cuadro N° 22. Acciones que desarrollan los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi para evitar los daños a causa de las heladas. 2009.

Acciones	Frec.	Frec. %
Hacer fogatas	28	22
Regar	38	30
No hacen nada	61	48
TOTAL	128	100

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Gráfico 12. Acciones que desarrollan los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi para evitar los daños a causa de las heladas. 2009.



Fuente: Investigación de campo. 2009.

Para evitar los daños a causa de las heladas el 22% de la población enciende fogatas utilizando materiales disponibles en ese momento, el 30 riega, y el 48% no hace nada frente a este hecho

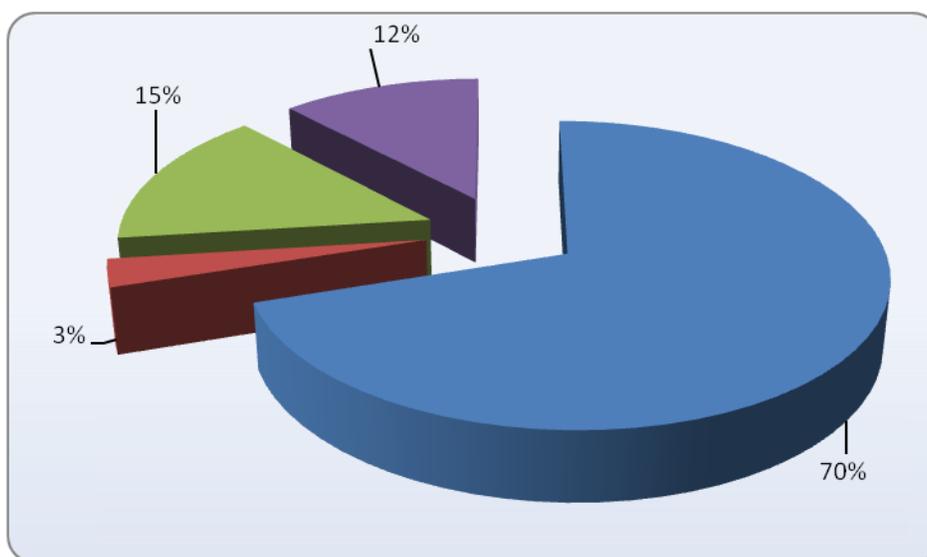
4.8.5 ¿Qué porcentaje de sus tierras presentan erosión visible a simple vista?

Cuadro N° 23. Erosión presente en las parcelas de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.

Erosión presente en el:	Frec.	Frec. %
0% de su predio	90	70
25% de su predio	4	3
50% de su predio	19	15
75% de su predio	15	12
TOTAL	128	100

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Gráfico 13. Erosión presente en las parcelas de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.



Fuente: Investigación de campo. 2009.

En cuanto a la erosión de los suelos de la zona el 70% de la superficie no presenta erosión en sus predios.

El 3% de la población tiene un 25% de sus tierras erosionadas, el 15% de los usuarios tiene el 50% de sus tierras erosionadas en tanto que el 12% de los usuarios tienen un 75% de sus tierras erosionadas.

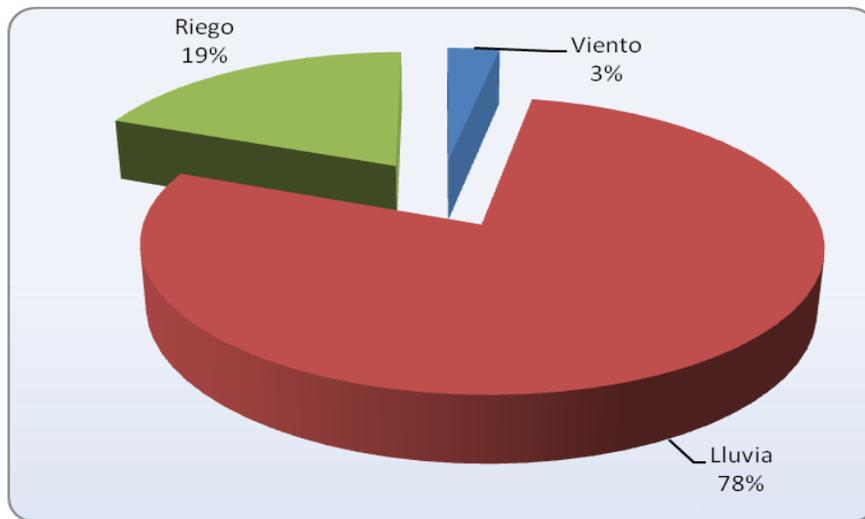
4.5.6 Causas de la erosión

Cuadro N° 24. Causas de la erosión presente en las parcelas de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.

Causas de la erosión	Frec.	Frec. %
Lluvia	100	78
Riego	24	19
Viento	4	3
TOTAL	128	100

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Gráfico 14. Causas de la erosión presente en las parcelas de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009



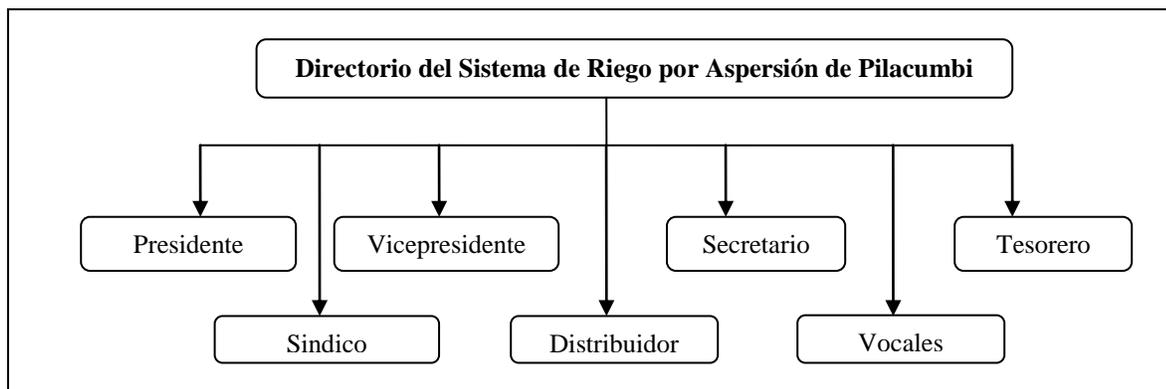
Fuente: Investigación de campo. 2009.

En la zona de estudio se determino que la principal causa de la erosión es la lluvia con un 78% de incidencia, seguido del riego por acequia que causo un 19% de erosión en el suelo y finalmente el viento fue causante del 3% de erosión al suelo.

4.6. Sociales y organizativas

4.6.1 ¿Qué tipo de organización mantienen los beneficiarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi?

La comunidad de Pilacumbi mantiene el tipo de organización comunal en el cual se comparten todos los derechos por igual en lo que al agua se refiere; que esta conformado por un directorio del sistema de riego, quienes regulan los turnos y mantenimiento del sistema.



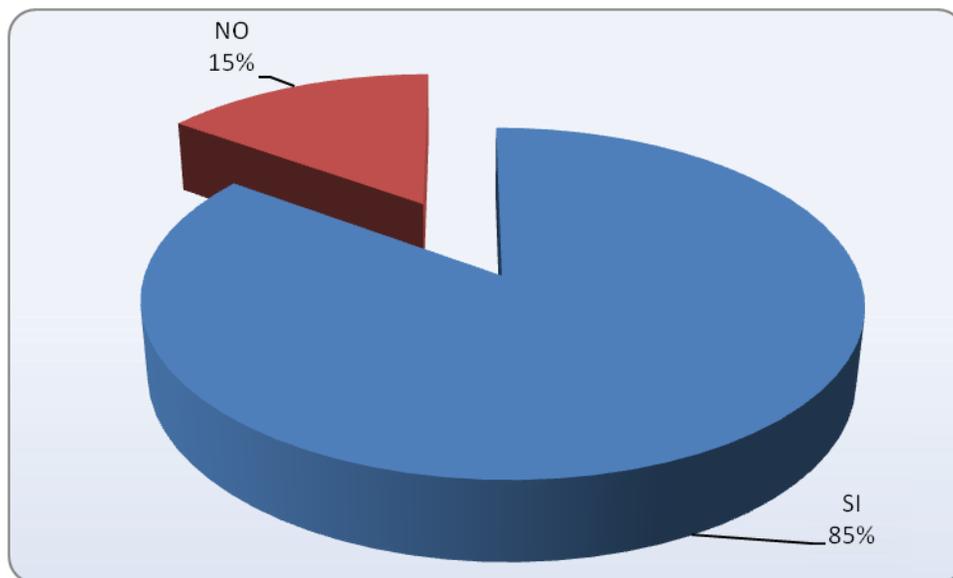
4.6.2 ¿Está conforme con la asignación de agua para su finca?

Cuadro N° 25. Conformidad con el reparto del agua por parte de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009.

Conformidad con la asignación de agua	Frec.	Frec. %
SI	109	85
NO	19	15
TOTAL	128	100

Fuente: Investigación de campo. 2009.

Gráfico 15. Conformidad con el reparto del agua por parte de los usuarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi. 2009



Fuente: Investigación de campo. 2009.

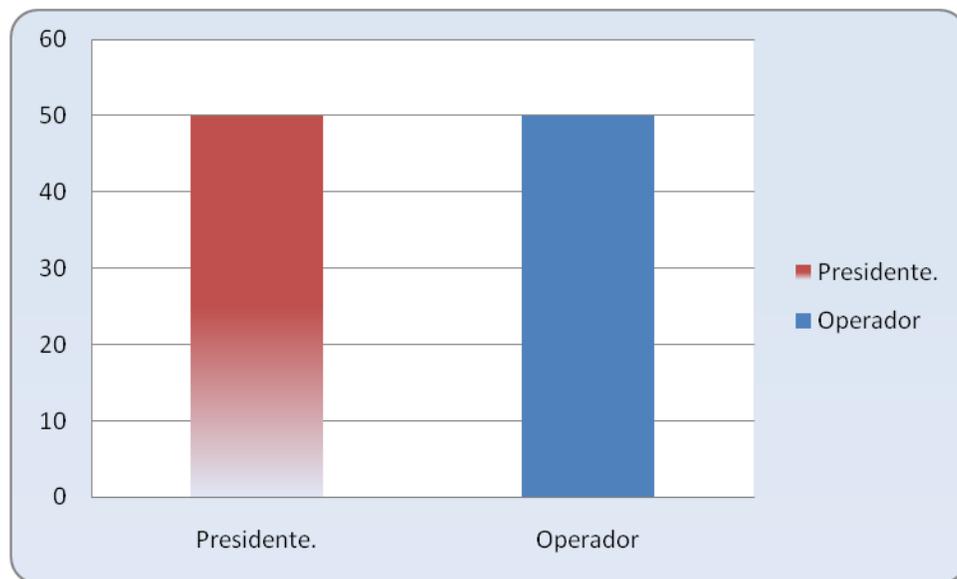
El 85% de la población está conforme con el agua que recibe mientras que el 15% tienen más necesidad debido a la superficie de sus predios las cuales no se cubren en su totalidad con el turno asignado el cual es de 72 horas por usuario.

4.6.3 ¿Cree usted que es necesario un reglamento de utilización del sistema de riego?

El 100% de la población esta de acuerdo con la elaboración de un reglamento interno ya que el sistema no cuenta con uno y es necesario para no tener inconvenientes en el cronograma de riego de la comunidad.

4.6.4 ¿Quién organiza y controla el padrón de usuarios?

Gráfico 16. Responsables en la actualización del padrón de usuarios del sistema de riego por aspersion Pilacumbi. 2009



Fuente: Investigación de campo. 2009.

En la comunidad quien se encarga de actualizar el padrón de usuarios es el presidente del sistema en coordinación con el operador del mismo quien es la persona que esta más actualizada de quienes son las personas que utilizan o aprovechan el sistema de riego y de quienes no lo hacen.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Luego de haber realizado el estudio, se concluye lo siguiente:

- El Sistema de Riego por Aspersión de Pilacumbi consta de una red de distribución del agua en base a tubería PVC, la cual parte de una bocatoma construida en hormigón armado. Luego se conduce a través de canal revestido a un tanque reservorio, en donde se almacena. Desde aquí se reparte por tres ramales por medio de tubería hasta llegar a la parcela, donde se riega bajo el sistema de aspersión. En cuanto a la eficiencia del sistema, se concluye que la eficiencia de conducción fue del 93%, la eficiencia de distribución fue cercana al 100% y la eficiencia de aplicación a nivel de parcela fue media (CUP= 67.8%) y (UDP= 51.36), debido a varios problemas como fugas en las tuberías, mal estado de los aspersores, topografía irregular, condiciones climáticas adversas, entre otros.
- Dentro del Sistema de Riego por Aspersión de Pilacumbi, existe un directorio, el mismo que a través de un estatuto general y un encargado del control de usuarios permite el funcionamiento del sistema. Para ello se ha elaborado turnos de riego, los mismos que permiten la distribución del agua, con lo cual se evita los conflictos entre los beneficiarios.
- De los diversos sistemas de cultivo que se identificaron en la comunidad de Pilacumbi, los cultivos que tienen acceso al riego, generan más ingresos, en comparación con aquellos que no lo tienen. Los sistemas de cultivo con riego que mayor ingreso generó esta la cebolla de rama y la rotación papa – maíz. En tanto que dentro de los sistemas de cultivo sin riego, la rotación descanso – papa genera mayor ingreso.

- Los sistemas de cultivo con riego y sin riego son similares, la diferencia radica en que los sistemas de cultivo con riego al contar con acceso permanente al agua, les permite rotar continuamente y explotar el medio de una manera más eficiente. En tanto que los sistemas de cultivo sin riego, al tener como limitante el agua, están sujetos a planificar su producción para las épocas de lluvias, dándose períodos de descanso sin producción de cultivos.
- De los sistemas de crianza más productivos es el de ganado vacuno fijo en la parcela y en rotación en las parcelas. El promedio de semovientes vacunos es de 4 por usuario, En cambio, el sistema de crianza de ganado porcino para consumo familiar genera la menor productividad.
- La mayor productividad por día de trabajo la obtienen los sistemas de crianza bovinos superando el costo de oportunidad de la zona, ya que son sistemas extensivos con poca demanda de mano de obra. En tanto que el sistema de crianza de ganado ovino obtiene la menor productividad y no supera la barrera del costo de oportunidad, a pesar de ello, es un sistema muy difundido, debido principalmente a que sirven para abonar los suelos.
- La población en general saben leer y escribir, es decir no existe analfabetismo, todos los habitantes disponen de tierras para cultivos y disponen de servicios básicos (agua, luz, educación, salud).
- La mayoría de la mano de obra familiar de los sistemas de producción se distribuye dentro de la finca. Sin embargo un porcentaje se dedica a actividades fuera de su finca. Las actividades de producción asalariada consisten en trabajo a tiempo completo en zonas aledañas o en las ciudades grandes como Quito, Latacunga, Ambato, en los cuales se desempeñan como choferes, conserjes, empleadas domésticas, albañiles y al alquiler de su vehículo y/o tractor.

5.2 Recomendaciones

- Determinar la cantidad exacta del requerimiento de agua para cada una de los cultivos, tendiente a hacer eficiente el sistema de riego.
- Determinar las láminas de agua adecuadas para cada cultivo y así mejorar la eficiencia del sistema.
- Mejorar la distribución del agua de riego para que permita incluir a los campesinos que no lo disponen.
- Usar este estudio como documento base para discusión sobre la distribución del agua a nivel provincial y que guíe sobre la importancia del riego campesino y el acceso que tiene éste en relación a otro tipo de sistemas.
- Establecer un programa de capacitación continuo, sobre el riego por aspersión, rotación de cultivos y complementos con agricultura orgánica
- Realizar un estudio sobre la implementación de ganado bovino de razas mejoradas que incluya la implementación de pastos mejorados aptos para la zona de estudio
- Realizar un estudio sobre la factibilidad de implementar una planta para la elaboración de diversos productos derivados de la leche
- Diseñar un sistema de purificación del agua destinado a la eliminación de hierro y así obtener mejores rendimientos agrícolas.
- La Universidad Estatal de Bolívar debe establecer un sistema de extensión donde los estudiantes y docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias sean quienes efectúen investigación y transfieran la tecnología adquirida en las aulas.

VI. RESUMEN – SUMMARY

6.1 Resumen

Esta investigación se realizó en el Sistema de Riego por aspersión Pilacumbi, área de la jurisdicción de la Parroquia San Antonio de Toacaso, ubicado en el Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, con un tiempo de duración en trabajos de campo de 80 días, tiempo en el que se realizó un sondeo, elaboración y corrección del formato de la encuesta y la aplicación de las mismas a los usuarios del sistema de riego, las actividades contaron con la colaboración de la Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas regional Cotopaxi, Directorio del Sistema de Riego por Aspersión Pilacumbi y la FEDURICC quienes estuvieron involucrados directa o indirectamente con el trabajo de investigación y apoyando en la socialización de los resultados. En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos: Identificar los principales cultivos y tecnologías agropecuarias utilizadas en la zona y valorar el cambio producido por la introducción del riego, Establecer los cambios ocurridos en la producción agrícola de la zona de implantación del sistema, Conocer los aspectos económicos y sociales de la población beneficiaria.

Las variables que identificadas en el trabajo de investigación fueron: eficiencia en la conducción del agua, tecnologías productivas, uso de suelo, rendimiento productivo por cultivo y crianza, comercialización, niveles de ingreso y condiciones de vida, problemas ambientales, Sociales y organizativas. El principal problema de uso y distribución del agua en este sistema es que los usuarios no tienen ningún conocimiento acerca del requerimiento hídrico de los cultivos tampoco sobre laminas de riego, sumado a este hecho está el alto contenido de greda que posee el agua que abastece al sistema lo cual conlleva a una contaminación del suelo y a la contaminación de los cultivos que en su mayoría son los forrajes destinados a la alimentación del hato ganadero que en su mayoría son bovinos lecheros provocando en algunos casos la intoxicación de los semovientes debido al exagerado tiempo de riego que reciben dichos pastos haciendo que en su follaje se deposite la greda que se encuentra disuelta en el agua.

Los principales resultados del estudio fueron:

- Los usuarios del sistema de riego, físicamente son pequeños productores que en su mayoría poseen un nivel académico básico.
- La superficie total regada es de 184 ha con un caudal adjudicado para riego de 98.8 l/s.
- El componente pecuario es el más importante, por lo cual contribuye con ingresos económicos para la familia.
- No hay en la práctica un calendario de riego efectivo debido al intempestivo cambio que sufre el clima en la zona.
- Existe una contaminación de los suelos con óxidos de hierro resultante de la mala práctica al regar.
- CESA es una de las pocas instituciones que ha intervenido en la zona principalmente en la capacitación en el manejo técnico del sistema y sobre el cuidado de los recursos naturales que posee la comunidad.
- No hay organización para aportar procesos de comercialización y estudios de mercado local y regional.
- Las rotaciones y asociaciones de cultivo que se practican han dado buenos resultados en los últimos años ya que en años anteriores primaba el monocultivo el cual básicamente era de zanahoria
- La comunidad de Pilacumbi posee un manejo integrado de su microcuenca en donde existen actores internos y externos, además el eje de agua de consumo humano está íntimamente ligado al sistema de riego ya que ambos provienen de las fuentes que existen en los páramos de propiedad de la comunidad.

- Se recomienda que la directiva del sistema de riego trabaje en un proyecto de descontaminación de sus aguas las cuales no son de buena calidad
- Finalmente se recomienda a la directiva poder organizar de mejor manera a los usuarios del sistema para que la misma vaya encaminada a poder desarrollar cadenas de comercialización de sus productos de tal forma que puedan generar más ingresos económicos gracias a la eliminación de los intermediarios.

6.2 Summary

This research was conducted in the sprinkler irrigation system Pilacumbi, area of jurisdiction of the San Antonio de Toacaso Parish, located in Canton Latacunga, Cotopaxi province, with a time of fieldwork period of 80 days time which carried out a survey, processing and editing of survey format and their application to users of the irrigation system, activities with the cooperation of the Ecuadorian Cotopaxi regional Agricultural Services, Board of Irrigation System Sprinkler FEDURICC Pilacumbi and who were involved directly or indirectly to the research and assisting in the socialization of the results. In this research, the following aims: To identify the main crops and agricultural technologies used in the area and assess the change produced by the introduction of irrigation, set the changes in agricultural production in the area of implementing the system, know the issues economic and social of the target population. The variables identified in the research were: efficiency in water conveyance systems, production technologies, land use, performance of arable and livestock production, marketing, income levels and living conditions, environmental, social and organizational. The main problem with use and distribution of water in this system is that users have no knowledge of crop water requirement on sheets no irrigation, coupled with the fact that the high content of clay which holds water that feeds the system which leads to soil pollution and contamination of crops that are mostly fodder to feed cattle herds that are mostly dairy cattle in some cases causing poisoning of livestock due to excessive time irrigated pastures receiving it in their foliage making the clay deposit that is dissolved in water.

The main findings were:

- The users of the irrigation system, are physically small farmers who mostly have a basic academic level.

- The total irrigated area is 184 ha with an irrigation flow awarded to 98.8 l / s.

- The livestock component is the most important, thus contributing to family income.
- There is in practice an effective irrigation schedule due to the untimely of change in the weather in the area.
- There is a soil contamination with iron oxides resulting from malpractice when watering.
- CESA is one of the few institutions that intervened in the area mainly on training in the technical management of the system and care of natural resources owned by the community.
- There is no organization to provide marketing processes and studies of local and regional market.
- The crop rotations and associations that practitioners have been successful in recent years as former prime years monoculture which was basically carrots Pilacumbi.
- The community has an integrated management of watershed where there are internal and external stakeholders, as well as the axis of drinking water is closely linked to the irrigation system since both are from the sources that exist in the mountains of property community.
- It is recommended that the policy of the irrigation system work on a project to clean up its waters which are not of good quality
- Finally, the policy recommends a better way to organize users of the system so that it will be able to develop networks aimed at marketing their products so that they can generate more income through the elimination of intermediaries.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. ARROYO, Medardo. 1972. Monografía de la Parroquia de Toacaso. Trabajo de ascenso de categoría de la 9ª a la 10ª. Pujilí – Cotopaxi.
2. BERENSON Y LEVINE 2005. “Estadística”. 2da. Ed. Editorial Salvat. Barcelona – España. 196 pág.
3. BRUCE, W. / STANLEY V. 1978. El Riego, Editorial Diana México.
4. CALVACHE, M. Riegos y drenajes. 2005. Universidad Central Del Ecuador.
5. CAMAREN (www.camaren.org 13-10-2008)
6. CARVAJAL, L.. 1996. Metodología de la Investigación, Editorial Futuro, Cali.
7. CAIZA, M., CHILLA, M., MARCALLA, L., PALLASCO, F., J et al. 2007. Historia de la problemática del agua en la comunidad Pilacumbi. Comunicación personal. Cotopaxi.
8. CESA, COTOPAXI 2002 “Memorias del foro de recursos hídricos”. Ira. Ed. Editorial Consejo Provincial de Tungurahua. Ambato-Ecuador. 40 pág.
9. CESA, 1998. Manual práctico para riego campesino en zonas de altura en el Ecuador.
10. CNRH, 1998 Renovaciones a las concesiones de derecho de aprovechamiento del agua para el Directorio de Aguas de Pilacumbi y Tenería.
11. DIRECTORIO SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN DE PILACUMBI. 2006. Memoria Técnica para el Embaulamiento del Canal de Riego Pilacumbi, barrio Pilacumbi, pertenecientes a la parroquia Toacaso, del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

12. ESPINOSA, V. 1962. Los Distritos de Riego. Editorial Continental S.A, México.
13. ESQUEL, 2005, Manual de Marco Lógico Ira. Ed. Editorial Esquel. Quito-Ecuador. 149 pág.
14. FIALLOS, M. 1997. Riegos y Drenajes, Ambato-Ecuador.
15. FORO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS. 2003. Guia Metodológica para El Inventário de los Recursos Hídricos. CNRH - CONCOPE
16. GALARZA, L. 2006. Modulo de la Asignatura de Riegos y Drenaje. UEB
17. HANSEN, V. 1994. Principios y aplicación del riego. Madrid.
18. <http://personal.redestb.es/artana/meteoclub/climas.htm> (Resumen del tema "Clasificación de los climas" del libro Climatología de José M^a Cuadrat y M^a Fernanda Pita)
19. <http://agroecuador.com/HTML/Censo/Censo.htm>. 2008-01-14. Análisis e Interpretación del III Censo Nacional Agropecuario.
20. <http://cncultura.gov.ec/cultura/HTML/COTOPAXI.HTM>. 2008-01-14
21. <http://www.traxco.es/blog/tecnologia-del-riego/necesidad-del-cultivo>
22. http://html.rincondelvago.com/agua_22.html
23. <http://lacta.org>

24. INERHI, 1975. Concesiones de derecho de aprovechamiento del agua para el Directorio de Aguas de Pilacumbi y Tenerife.
25. INERHI, 1989. Concesiones de derecho de aprovechamiento del agua para el Directorio de Aguas de Pilacumbi y Tenerife.
26. JANET, P. 1975. El Riego Por Aspersión, Editores Técnicos Asociados S. A. España.
27. JIMÉNEZ, M., Vélez M. Avances en Recursos Hidricos. Boletín N° 14. Octubre 2006. Medellin
28. JUNTA PARROQUIAL TOACAZO. 2006. Informe de Gestión del período 2005. Cotopaxi – Ecuador.
29. LEXUS, 2002. Diccionario enciclopédico.
30. LOZANO, M. 1994. Guía práctica para el riego.
31. MARALES B Félix. 2006. Síntesis Administrativa. Ira-Ed. Editorial Trillas. México 193 pág.
32. MICROSOFT CORPORACIÓN. 2007. Enciclopedia ENCARTA.
33. MUT, GUINOT VICENTE. 2002. Tercer curso universitat per a majors 2001/2002
34. REAL ACADEMIA DE LA LENGUA ESPAÑOLA. 2004. Diccionario de la lengua española.
35. RIEGOS Y DRENAJES, 1997. Editorial Trillas. México

36. ROJAS, O. 2006. Manual Básico para Medir Caudales. Fondo para la Protección del Agua (FONAG).
37. SIPAE-ECOCIENCIA. 2005. Modificación histórica de las condiciones ecológicas de la provincia de Cotopaxi: Incidencia de las dinámicas socioeconómicas. Informe del estudio.
38. SALAZAR, Manual de riegos, México, 1979
39. SUAREZ, R. 2007. Producción y productividad de los suelos en condiciones de riego y secano. Comunicación personal.
40. WERY, G. 1991. Riegos y drenajes, Ed. Savat. Barcelona-España.
41. YANEZ, RODRIGO, 2006. Modulo de Desarrollo Rural. UEB. Guaranda-Ecuador. 92 pág.
42. ZAPATTA, C. ALEX. Reformas y ajuste estructural y la nueva orientación de la gestión pública en materia de aguas.

ANEXOS

ANEXOS 1

CROQUIS DEL PROYECTO PILACUMBI

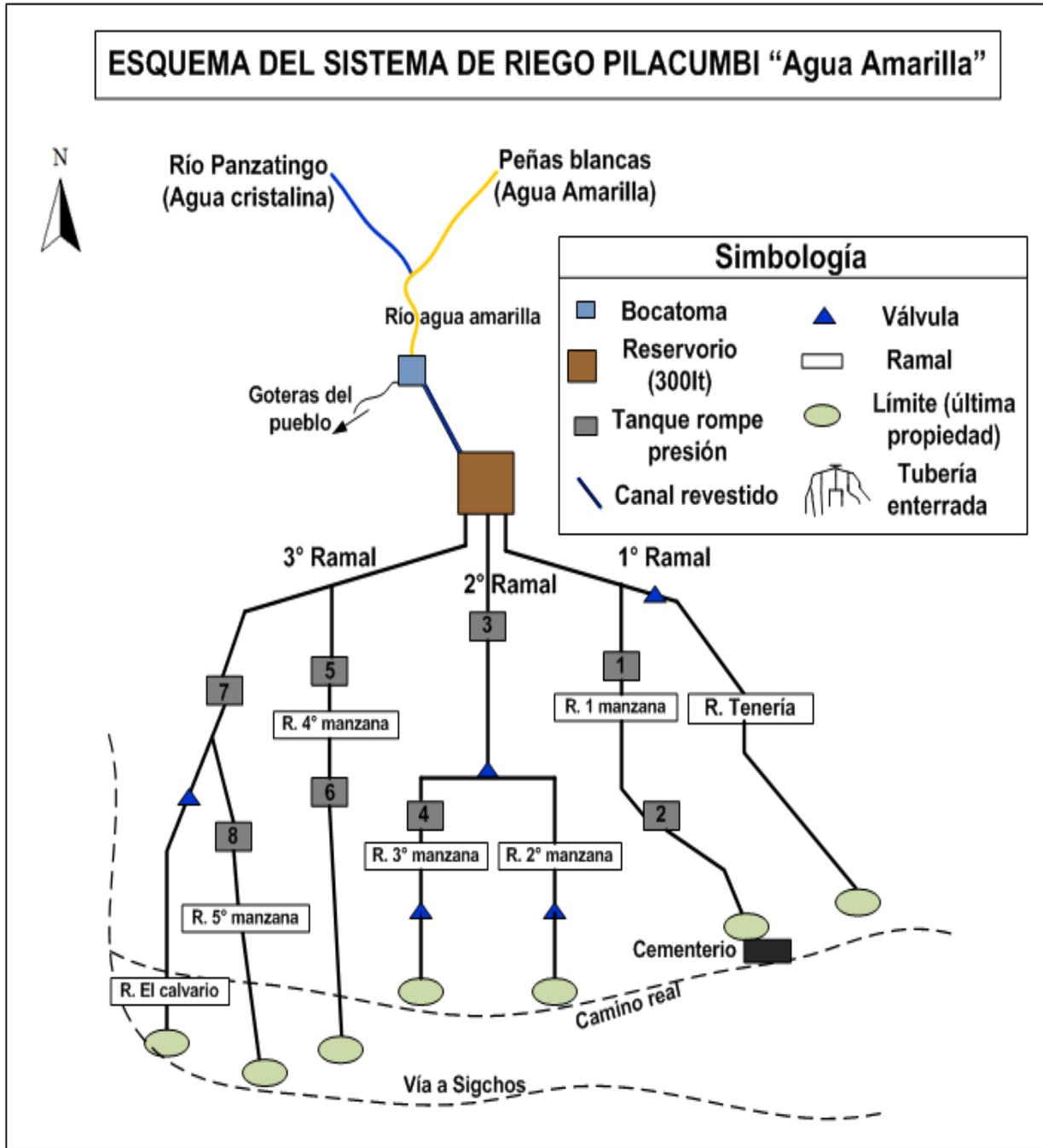


Ilustración 3. Croquis del sistema de riego por aspersión Pilacumbi.

ANEXOS 2

El Paisaje Agrario

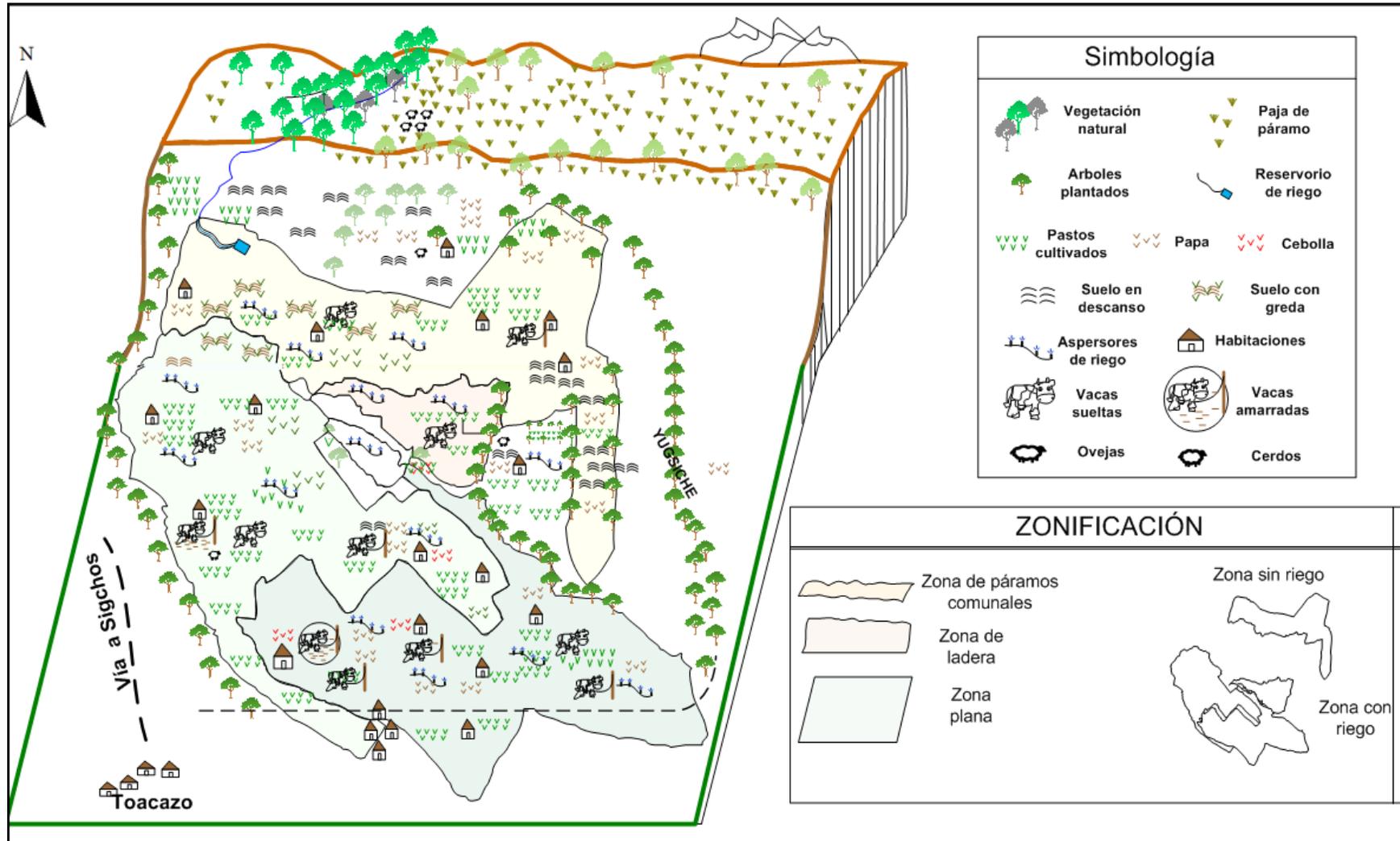


Ilustración 4. Paisaje de la comunidad de Pilacumbi

ANEXOS 3

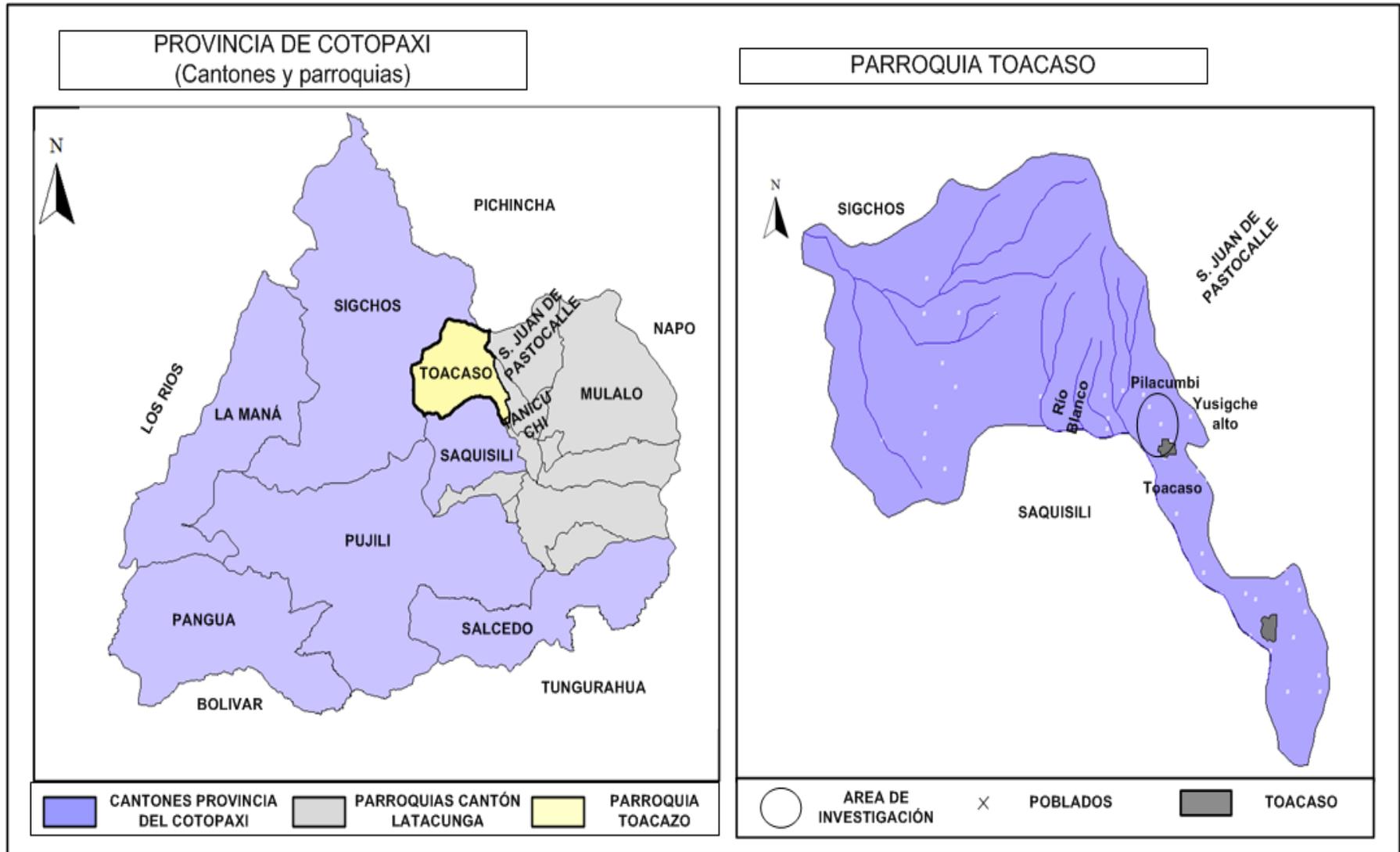


Ilustración 5. Ubicación de la parroquia Toacaso, fuente: datos de la investigación.

ANEXOS 4

**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIA RECURSOS NATURALES Y
DEL AMBIENTE**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Tema: Evaluación Del Proyecto De Riego Por Aspersión Pilacumbi, Parroquia
Toacazo, Cantón Latacunga, Provincia De Cotopaxi**

AUTOR: GONZALO PULLOTASIG

**Formulario de encuesta para los usuarios del sistema de riego por aspersión
Pilacumbi**

Fecha..... N° de ficha.....

A. INFORMACIÓN GENERAL

1. DATOS PERSONALES

1.1 Nombre del informante.

1.2 Instrucción:

Analfabeto	Primaria		Secundaria		Universitaria	
	Incompleta	Completa	Incompleta	Completa	Incompleta	Completa

1.3 Tenencia de la tierra

Propia..... Arrienda.....

Al partir..... Comunal.....

2.-CONDICIONES Y TECNOLOGÍAS PRODUCTIVAS

2.2 Épocas de siembra y uso del suelo.

UTILIZAR MATRIZ ADJUNTA (Calendario de Cultivos y crianzas)

2.3 Realiza rotación de cultivos? Si..... No.....

2.4 El agua de riego ha contribuido al desarrollo de la actividad pecuaria?

Si..... No.....

Por qué?.....

2.5 Distribución interna del tiempo de riego según cultivos.

Nombre Lote	Ubicación	Extensión	Acceso al riego	Frecuencia del turno	Método de riego utilizado	
					Aspersión	Acequias

2.6 Desinfección de la semilla

Si.____ No _____ Producto._____.

2.7 Procedencia de la semilla y fuente de nutrición de los cultivos-

Cultivo	Proc semilla	Superficie	No fertiliza	Fertilizantes químicos utilizados	Quintales totales	Fertilizantes orgánicos utilizados	Quintales totales

2.8 Preparación de suelo, atenciones culturales y riego por cultivo.

Cultivo	Preparación de suelo			Aporque y deshierbe			Riego	
	Arad	Rastra	Surc	Mom 1	Mom 2	Mom 3	Frec	Tiempo

2.9 Mano de obra

Total de jornadas por día	Jornadas familiares	Jornadas contratadas	Precio promedio de la jornada contratada

2.10 ¿Existe suficiente mano de obra para la agricultura en el sector?

Si..... No..... Por qué?.....

2.11 ¿Intercambia mano de obra?

Si..... No..... Por qué?.....

2.12 Qué miembro de la familia dedica más tiempo a las labores agrícolas de su finca?.....

2.13 Principales plagas que afectan sus cultivos?

Cultivo/Plagas	Enfermedades				Insectos			
	Nombre	Control	Nombre	Control	Nombre	Control	Nombre	Control
Papa								
Haba								
Maíz								
Cebolla								
Avena/vicia								
Alfalfa								
Pastos								

3.- RENDIMIENTO PRODUCTIVO POR CULTIVO Y CRIANZA

3.1 ESTRUCTURA DEL REBAÑO BOVINO

ESPECIE	Nº REPRODUCTORAS.	Nº SEMENTALES	Nº ANIMALES PRE DESTETE	Nº ANIMALES EN ENGORDE	Nº ANIMALES EN DESARROLLO

3.2 ALIMENTACIÓN DEL REBAÑO BOVINO SEGÚN CATEGORÍA

Categoría	Dieta			
Vacas				
Sementales				
Terneros predestete				
Animales en engorde				
Hembras en desarrollo				

3.3 PARAMETROS DE VACAS LECHERAS				
Edad promedio estimada al primer parto		Ingresos diarios por venta de leche		Número de ternero muertos en los partos anteriores
Número de vacas en ordeño actualmente		Duración promedio estimada de la lactancia		% de mortalidad en crías
Litros por vaca / día de las vacas actualmente en ordeño.		Producción estimada por lactancia (cálculo)		Edad de venta de las crías (macho)
Total de litros producidos por día actualmente		Número de partos estimado antes del descarte		Precio de crías
Litros por día consumidos en la familia		Edad al descarte		Por qué decide venderlas?
Litros por día vendidos		Intervalo parto-parto		Precio por vaca al descarte
Precio por litro		Número de partos ocurridos en las vacas actualmente en el rebaño		Lugar de venta

4.- COMERCIALIZACIÓN

4.1 Dónde vende sus productos?..... a quién?.....

4.2 Cómo transporta sus productos?

En carro arrendado individualmente..... En carro propio Vende en la finca..... Por qué?.....

4.3 ¿Generalmente tiene mercado para sus productos?

Si..... No. Cuáles?

4.4 ¿Se asocia con otros productores?

a) Para comprar insumos..... b) Para trabajar la tierra..... c) Para vender la producción.....

5. NIVELES DE INGRESOS Y CONDICIONES DE VIDA

5.1. Instituciones de las que recibe apoyo?

Públicas?..... Cuáles,.....Apoyo.....

Privadas? Cuáles.....Apoyo.....

5.2 Trabaja ud. con crédito?

Si..... No,..... Por qué?.....

5.3 De qué fuente obtiene el crédito? (**MULTIRESPUESTA SIN OPCIONES CONTRADICTORIAS**).

a) Institución financiera formal..... b) Caja de ahorro comunitaria.....c)Amigos o familiar.....d) Agiotista.....

5.4 Recibe asistencia técnica?

Si..... No,.....

5.5 ¿De qué institución? (**MULTIRESPUESTA SIN OPCIONES CONTRADICTORIAS**).

a) MAGAP..... b)ONG.....c) Casa comercial.....d) Otras.....

5.6 En que aspectos recibe asistencia técnica?

a)Material de propagación.... b) fertilización.... c) control de plagas y enfermedades..... d) manejo y alimentación de animales.... e) conservación de suelos....

5.7 Cuáles son los meses del año que pasa en su finca?

.....

5.8 A qué se dedica el resto de meses?

5.9 A más de los ingresos agropecuarios qué otros ingresos tiene?

6. PROBLEMAS AMBIENTALES

6.1 Acciones que desarrolla la comunidad para el cuidado de las fuentes de agua.
Problemas en este aspecto.....

6.2 Opiniones y acciones de la comunidad en relación al manejo del páramo.....

.....

6.3 Alguna institución y/o ONG ha intervenido en el cuidado de sus Páramos?

Si..... No.....

Como lo ha hecho.....

6.4 En qué meses usted tiene mayor demanda de agua del sistema de riego?

.....

6.5¿Cuáles son los meses en los que las heladas son más frecuentes?

.....

¿Cómo usted evita los daños que pueden producir las heladas en los cultivos?

a) Hacer fogatas.....b) Regar.....

6.6-¿ Que proporción de sus tierras presentan erosión visible a simple vista?

a)No hay... b) Cuarta parte... c) tercera parte... d) mitad... e) más de la mitad...

6.7.-Causas de la erosión

a) Viento.....b) Lluvia....c) Riego.....

7.-SOCIALES Y ORGANIZATIVAS

7.1 Qué tipo de organización mantienen los beneficiarios del sistema de riego por aspersión Pilacumbi

Comunidad.....

Grupos

Familia.....

7.2 ¿Está conforme con la asignación de agua para su finca?

Si..... No. Porque?

7.3 ¿Cree usted que es necesario un cambio en el reglamento de utilización del sistema de riego?

Si..... No..... Porque?.....

Cómo se haría?

7.4 ¿Quién organiza y controla el padrón de usuarios?

.....

OBSERVACIONES

.....

.....

ANEXOS 5

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA FINCA

1.-CARACTERÍSTICAS DEL SUELO Y PENDIENTE

1.1 Fertilidad

Muy fértil _____ Fértil _____ Poco fértil _____

1.2 Profundidad

Muy profundo _____ Profundo _____ Poco profundo _____

1.3 Pendiente

Más de 30 % _____ 20 a 29 % _____ Menos de 20 % _____

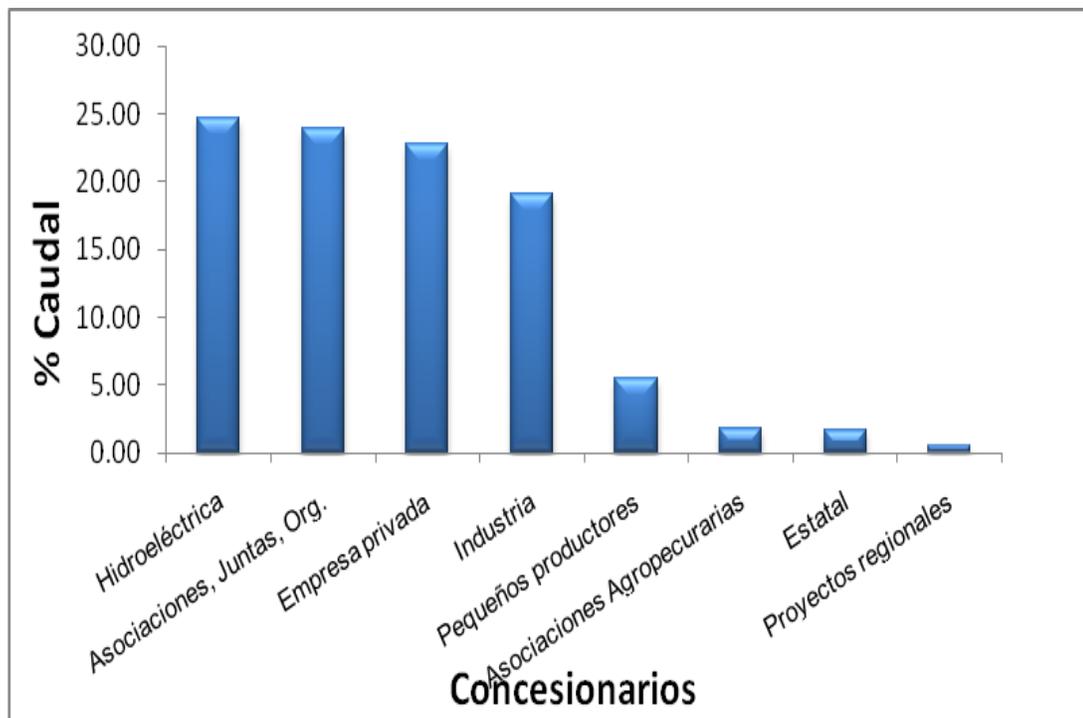
2 TIPO DE CULTIVOS IMPLEMENTADOS EN LA FINCA

2.1 Extensión de terreno por lote y utilización actual:

LOTE	CULTIVO	ESTÉNSIÓN	PORCENTAJE	OBSERVACIONES
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
TOTAL	XXXXXXXXXX		100,00	

ANEXOS 6

Gráfico 16. Concentración del agua en la provincia de Cotopaxi



Fuente: CNRH (2002). Base de datos.

ANEXOS 7

Cuadro 26. Concentración del agua por actividad en la provincia de Cotopaxi.

Concesionarios	Concesionarios	Caudal	Caudal/ Concesionarios
Hidroeléctrica	4 7.001	11. 073,40	0,24
Asociaciones, Juntas, Org.	28 6.652	11. 554,26	0,04
Empresa privada	589	10. 255,77	17,41
Industria	4 .758	8. 586,43	1,80
Pequeños productores	21 .073	2.453,19	0,12
Estatal	99 .126	742,44	0,01
Proyectos regionales	13 .891	228,26	0,02
Total	47.3090	44.893,75	0,09

* No se registran datos.

Fuente: CNRH (2002).

ANEXOS 8

Cuadro 27. Datos registrados en campo de la calidad de agua de Pilacumbi. 2009.

Punto	Sector	Coordenadas		Caudal	T° Ambiente	T° Agua	pH	Dureza	Alcalinid.	Turbidez	O2 Disuelto Prom.
		UTM			°C	°C					mg/l
1	Peñas Blancas	170756038	9922486	2	10	7,5	5,5	*	185	0,3	0
2	Peñas Blancas	170755989	9922256	*	*	*	6,56	200,00	170	57,8	6,5
3	Jatapungo	170755594	9922044	23,23	7,5	6,5	7	40	45	5	5,6
7	Samana	170755680	9918572	*	11,5	10,5	7	160	140	50	6,25
4	La Y	170756013	9920550	2,78	11,5	9	6,5	160	115	5	5,9
5	La Y	170756013	9920550	219,67	11,5	9,5	6,5	170	130	35	4,4
6	La Y	170756013	9920550	222,45	11,5	9	6,5	160	120	30	5,8

*= valor no determinado

Fuente: Datos de campo, 2009.

Elaborado por: Gonzalo Pullotasig

ANEXOS 9

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Asfalto.- El asfalto es un material altamente impermeable, adherente y cohesivo, capaz de resistir altos esfuerzos instantáneos y fluir bajo la acción de cargas permanentes. Como aplicación de estas propiedades el asfalto puede cumplir, en la construcción de pavimentos, las siguientes funciones:

- Impermeabilizar la estructura del pavimento, haciéndolo poco sensible a la humedad y eficaz contra la penetración del agua proveniente de la precipitación.

- Proporciona una íntima unión y cohesión entre agregados, capaz de resistir la acción mecánica de disgregación producida por las cargas de los vehículos.

Igualmente mejora la capacidad portante de la estructura, permitiendo disminuir su espesor

Canal.- Cause de agua artificial construido por motivo de riego, drenaje, para convertir una vía en navegable o como parte de una presa hidroeléctrica.

Campesino.- Relativo al campo que suele andar en él. Labrador.

Cuestionario.- expresa que es un listado de preguntas elaboradas minuciosamente y técnicamente, que tiene por objeto lograr información de un sector más o menos amplio de población, sobre un tópico definido.

Desviación estándar.- Es una medida de la variabilidad, que describe la proximidad relativa con las observaciones individuales, están distribuidas alrededor de la media

Drenaje.- Extracción del agua superficial o subterránea de una zona determinada por medios naturales o artificiales. El termino drenaje suele aplicarse a la eliminación del exceso del agua con canales, desagües, zanjas, alcantarillas.

Embalse.- Deposito artificial de agua que se forma mediante un dique o una presa en el curso de un río o arroyo, con el fin de almenar sus aguas para distintos usos.

Entrevista.- Indica que es una técnica para obtener datos que consiste en un dialogo entre dos personas; el entrevistador (investigador) y el entrevistado; se realiza con el fin de obtener información de parte de éste, ya que por lo general, el entrevistado es una persona experta en la materia de investigación.

Filtro de carbón.- El Carbón Activado Bituminoso es un producto de alta calidad fabricado a partir de hulla bituminosa. Se caracteriza por tener una gran cantidad de meso a macro-poros (>50nm) adecuados para la eliminación de moléculas grandes. El Carbón Activado Bituminoso tiene una alta dureza, por lo tanto presenta mayor resistencia a la erosión. Puede ser utilizado en columnas de lecho fijo o lecho móvil, con un mínimo de pérdidas en los procesos de retro lavado y regeneración.

Greda.- substancia solida con alto contenido de Oxido Ferroso (FeO) y Oxido Férrico (Fe₂O₃)

Investigación.- Es un proceso sistemático, dirigido y organizado que tiene como objeto fundamental la búsqueda de conocimientos validos y confiables sobre hechos y fenómenos del hombre y universo.

Lámina de caucho butilo.- La lámina BUTINOL es una lámina impermeabilizante de caucho butilo 100% debidamente calanradas lo que le confiere una gran flexibilidad, resistencia al punzamiento, variaciones mínimas a los cambios bruscos

de temperatura, excelente alargamiento a la rotura, gran resistencia a la tracción y a la mayor parte de los agentes químicos agresivos

Posee gran resistencia al desgarro, al [punzonamiento](#) y a la [abrasión](#). Se utiliza para drenajes, impermeabilizaciones, balsa de agua y [cubiertas ajardinadas](#).

Sustituye ventajosamente a las láminas plásticas de [PVC](#), [betunes](#) y [asfaltos](#) y posee menor agresividad medioambiental especialmente indicada para: Terrazas, cubiertas, patios, depósitos, piscinas, canales, balsas etc.

Metodología.- Es la unidad de los diversos métodos con los cuales buscamos conocer a un mismo objeto, unidad que está determinada por dicho objeto.

Muestra.- Descansa en el principio de que las partes representan un todo. En medida que el fenómeno presenta homogeneidad. En esa medida de selección de la muestra representara menos problemas para lograr su representatividad.

Muestreo.- Consiste en una serie de operaciones destinadas a tomar una parte del universo o población que va a ser estudiado, a fin de facilitar la investigación, que es obvio que en muchos casos es imposible estudiar a la totalidad de elementos en este universo o población.

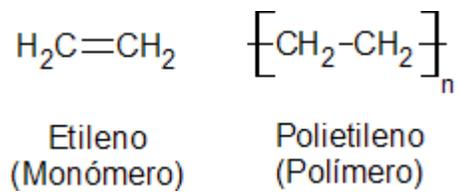
Operativización.- mecanismo de trabajo para ejecutar una actividad propuesta.

Poli cloruro de vinilo.- El poli cloruro de vinilo o PVC (del inglés *polyvinyl chloride*) es un [polímero termoplástico](#).

El PVC, es una combinación química de carbono, hidrógeno y cloro. Sus materias primas provienen del petróleo (en un 43%) y de la sal común, recurso inagotable (en un 57%). Es el plástico con menos dependencia del petróleo, En este momento solo el

4% del consumo total del petróleo se utiliza para fabricar materiales plásticos y de ellos, únicamente una octava parte corresponde al PVC.

Polietileno.- El polietileno (PE) es un material termoplástico blanquecino, de transparente a translúcido, y es frecuentemente fabricado en finas láminas transparentes. Las secciones gruesas son translúcidas y tienen una apariencia de cera. Mediante el uso de colorantes pueden obtenerse una gran variedad de productos coloreados.



Varianza.- Es un índice que da el grado de variabilidad de los datos de una muestra y se utiliza para comparar con otros semejantes.

ANEXOS 10

Fuentes de agua de la comunidad de Pilacumbi



Pantanos con alto contenido de óxidos férricos y ferrosos



Páramo de la Comunidad de Pilacumbi



Inicio de los problemas ambientales



Presencia de ganado en los páramos de la comunidad de Pilacumbi



Falta de concientización en las poblaciones aledañas sobre la importancia del páramo



Unión de de las aguas del Rio Amarillo con el Rio Panzatingo



Medición de caudales en el Rio Amarillo



Análisis de agua en el Rio Panzatingo



Análisis de agua del Rio Amarillo



Vertiente de la cual brota agua cristalina pero atravieza por pantanos ferrosos





Cultivos que se practican en la zona de influencia del sistema de riego Pilacumbi



Presencia de greda en la superficie foliar de los cultivos debido a la mala práctica al regar



Zona de influencia del sistema de riego por aspersión Pilacumbi



Visita de campo del tribunal de tesis hacia el sistema de riego por aspersión
Pilacumbi



Recolección de información de campo con los usuarios del sistema de riego por
aspersión Pilacumbi



