

Implementación de un modelo de agricultura urbana orientado a la seguridad alimentaria y al reciclaje de basura

Cayambe-Ecuador, 2010

Luis Sevilla Santillán³³

Ing. Gina Tafur Recalde (directora de tesis)

Resumen

El presente trabajo consistió en la implementación de cultivos en una terraza de 52 m² de una casa ubicada en la zona urbana del cantón Cayambe; para ello se utilizó materiales reciclados y se aplicó variadas tecnologías: Se cultivó lechuga en hidroponía; en contenedores de madera se plantó col, coliflor, brócoli, zanahoria, cebolla paiteña, ajo y apio; en mangas horizontales de plástico se sembró fréjol, rábano, acelga, espinaca y arveja, en mangas plásticas verticales se plantó frutilla; utilizando llantas en forma de maceta se sembró papa y tomate, en botellas y fundas plásticas se cultivó plantas medicinales y aromáticas. Además se preparó dos abonos orgánicos compost y biol utilizando desechos orgánicos generados en el hogar. Al final del proceso se produjo: 11,79 kg de papa, 4 kg de tomate riñón, 5 kg de lechuga, 3,74 kg de col, 3,08 kg de coliflor, 6,23 kg de brócoli, 2,26 kg de fréjol, 0,9 kg de arveja, 0,5 kg de espinaca, 2 kg de zanahoria, 0,45 kg de ajo, 4 kg de cebolla paiteña, 0,5 kg de apio, 0,45 kg de cilantro, 0,22 kg de ají, 0,45 kg de perejil, 4 kg de frutilla y plantas medicinales y aromáticas, demostrándose así que sí es posible que la ciudadanía

pueda disponer de su propio alimento en condiciones urbanas, con la seguridad de que están consumiendo productos frescos y limpios.

Palabras clave: agricultura urbana, seguridad alimentaria, reciclaje de basura.

Introducción

La migración del campo a la ciudad, ha generado una disminución de tierras en la zona urbana dedicadas a la producción de alimentos, pues estas son destinadas a la construcción para satisfacer la necesidad de viviendas, por lo tanto, dichos alimentos deben ser comprados en los mercados y centros comerciales, sin que se conozca su origen y calidad y en su mayoría a precios muy altos.

Por otro lado, el aumento de la población en las ciudades, incrementa el consumo de productos de diferente origen generando volúmenes de basura muy altos cuyos costos de recolección terminan constituyéndose en fuertes rubros para los gobiernos locales, además de constituirse en un problema ambiental cuando no existe un manejo adecuado.

En el caso particular de Cayambe, la población ha crecido considerablemente, y al momento existen aproximadamente 68.000 habitantes de los cuales 43.000 se encuentran en el sector urbano distribuidos en 8.460 predios, de los cuales el 50% contienen terrazas de acuerdo a un muestreo realizado por el investigador en 5 manzanas del norte, centro, sur, este y oeste de la ciudad. Con esta población se genera 45 toneladas de basura al día en el sector urbano, mientras que en el sector rural apenas se producen 10 toneladas según información del Gobierno Municipal del cantón.

Todo esto motivó la Implementación de un Modelo de Agricultura Urbana orientado a la Seguridad Alimentaria y al reciclaje de basura en la ciudad de Cayambe, con la finalidad de dar una alternativa de obtención de productos alimenticios de origen vegetal, aprovechando los espacios poco utilizados de las viviendas como son las terrazas y al mismo tiempo también contribuir al reciclaje de la basura disminuyendo con ello la contaminación, a través del aprovechamiento de los materiales orgánicos en la elaboración de abonos y los materiales inorgánicos (reciclables) como fundas, botellas, canecas llantas para la elaboración de semilleros y sitios definitivos de desarrollo de las plantas.

1. Descripción del producto propuesto

El producto consiste en la implementación de pequeños espacios de producción agrícola en una terraza de casa, cuya superficie sea de unos 52 m² ubicada en la ciudad de Cayambe, utilizando algunas alternativas como: hidroponía para producir lechuga, contenedores de madera para coliflor, brócoli, zanahoria, nabo, arveja y fréjol; mangas verticales o columnas para frutilla; canales horizontales para rábano, acelga, espinaca; materiales reciclables como llantas para sembrar papa, col, tomate riñón; botellas para apio, cilantro, perejil, hierba luisa, ají, y fundas resistentes para cultivos como manzanilla, orégano, hierba buena, menta. Con la información generada se elaboró un folleto guía.

2. Beneficiarios y beneficios

Los beneficiarios directos de este trabajo son las familias de la zona urbana del cantón, quienes dispondrán de productos sanos, en sus propios hogares sin tener limitantes como disponibilidad de terrenos, esto gracias al folleto guía sobre agricultura urbana que

se ha generado, mismo que indica en forma clara y sencilla todos los procesos de cultivo, incentivando las buenas prácticas agrícolas, que lo pueden encontrar en la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

En cuanto a los beneficios, las principales contribuciones de este trabajo, se destacan en tres áreas fundamentales: el bienestar, el ambiente y la economía.

- Contribuye al bienestar de la población asegurando productos inocuos para la alimentación, mejorando la nutrición y la salud humana con la consecuente reducción de brotes de enfermedades aprovechando el poder curativo de las plantas medicinales.
- En relación con el medio ambiente, se destaca la conservación de los recursos naturales, y la reducción del impacto ambiental con la reutilización y el reciclado de materiales.
- Respecto a la economía, hacemos hincapié en la reducción de gastos por la compra de alimentos y la generación de ingresos si se incentiva, a la producción y venta de los excedentes.

3. Metodología

Este modelo de agricultura urbana se implementó en una terraza de 52 m² donde se realizó lo siguiente:

a. Preparación del sustrato

Para elaborar el sustrato se utilizó tierra común + compost + pomina, en relación 1:1:1, para ser usado en los semilleros y en las mangas verticales; mientras que para el cultivo en contenedores de madera, mangas horizontales y materiales reciclados se usó compost + tierra en relación: 1:1.

b. Elaboración de semilleros



Utilizando canecas cortadas por la mitad y dejándolas a unos 10 a 15 cm de profundidad se construyó semilleros para lechuga, col, apio, coliflor, brócoli, cebolla paitaña. En esos recipientes de obtuvieron las plántulas que luego fueron trasplantadas al sitio definitivo.



c. Implementación de cultivos

Para la producción de lechuga se usó la tecnología de cultivos hidropónicos utilizando cajas de madera de 1x1x0,20 m de profundidad forradas de plástico negro calibre 8. Para este sistema se elaboró soluciones concentradas de macro elementos y micro elementos, para proporcionar los nutrientes necesarios para el desarrollo normal del cultivo. Una vez lista la caja se coloca el agua hasta una altura de 10 cm, se coloca las soluciones, luego una plancha de espuma flex de 2 cm de espesor con hoyos a 25 cm de distancia donde se colocan las plántulas, finalmente se coloca un techo para evitar que la lluvia llene las cajas quedando así:



Para los cultivos de col, coliflor, brócoli, zanahoria, cebolla paitaña, ajo, apio se usaron contenedores de madera de 2x1x0,30 m forrados con plástico para ayudar a la conservación de la madera.



Utilizando canales horizontales se cultivó fréjol, rábano, acelga, espinaca y arveja; esta tecnología consistió en formar un tipo de canal con la ayuda de alambre y plástico, el cual contenía el sustrato donde se desarrollaron las plantas. Cabe mencionar que la altura del sustrato depende del sistema radicular de las plantas a sembrar.



El cultivo de frutilla se implementó en mangas verticales las que se fabricaron con plástico negro calibre 8; se inició cortando láminas de 1,20 m x 0,50 m, cuyos bordes se unió con la ayuda de una grapadora, quedando así una manga perfecta en la cual se depositó el sustrato para luego proceder a colgarla. Posteriormente se realizó 10 orificios de 2,5 cm de diámetro en cada uno de los cuales se colocó una plántula de 2 meses de edad. Se elaboraron un total de 5 mangas.



Además se cultivó papa y tomate riñón utilizando llantas en forma de maceta, colocando una sobre la otra forrando su interior con plástico para sostener el sustrato, para el caso de las papas se llenó con sustrato hasta la mitad y conforme fue creciendo las plantas se fue colocando más sustrato semejando así a aporques.



Por último en botellas plásticas se sembró menta, ruda, santa maría, hierba buena, cilantro, perejil, ají, sábila, hierba luisa, que fueron colocadas al contorno de la azotea y de los demás cultivos, actuando como repelentes para evitar la presencia de plagas y enfermedades.





En cambio para el caso de manzanilla y orégano se sembraron en fundas resistentes donde se desarrollaron perfectamente.



d. Manejo

Riego: El riego se realizó 2 veces al día uno en la mañana y otro en la tarde, consumiéndose aproximadamente 25 litros, esto cuando se presentaba días calurosos. Muchos de los días no fue necesario el riego ya que las lluvias se hicieron presentes.

El recipiente utilizado para riego fue una botella reciclada de 4 litros en la cual se realizó cientos de perforaciones en la base para semejar a una regadera.

Nutrición: Para la nutrición de los cultivos se elaboró abonos orgánicos.

Compost, para implementar la compostera se armó una base, en la que se colocó 6 bloques y sobre ellos, 4 tablas y al final un plástico donde se colocó lo siguiente: una vez cortados los desechos de la cocina lo más finamente, se colocó capas consecutivas mas estiércol hasta tener una altura de 40cm. Posteriormente se colocó una última capa de tierra que sirve para cubrir y evitar malos olores, luego se humedeció y finalmente se cubrió con plástico.

A los dos días, se procedió a voltear el montón y se volvió a humedecer, la humedad se midió apretando un poco del material, si no gotea y quedan las marcas en los dedos, la humedad estará adecuada. Los volteos subsiguientes los realicé cada semana, luego cada 15 días y por último cada mes.

A los cuatro meses aproximadamente el compost estuvo listo.



Para el aporte de nutrientes se generó dos abonos orgánicos, compost y biol con los desechos que salen de la cocina.

Biol

En un balde, se colocó 9,072 kg de estiércol de bovino quedando de esta manera hasta la mitad, luego se picó e incorporó la leguminosa, en este caso se utilizó alfalfa 1,3608 kg; para ayudar a la fermentación se adicionó un litro de yogurt y finalmente para llenar el balde se incorporó aproximadamente 8 litros de agua, asegurando que quede 5 cm bajo el borde. Se cerró el bidón lo más herméticamente para que no entre aire y se dejó fermentar durante 90 días, se colocó la manguera en la tapa quedando un extremo introducido en una botella con agua.

Al culminar los 90 días se filtró con la ayuda de un colador y se aplicó al cultivo, a una dosis de 0.5cc por litro de agua. No se debe

aplicar directamente el biol ya que puede quemar las plantas, y el producto restante se almacenó.



3.5 Prevención de plagas y enfermedades

Para ello se elaboró bioplaguicidas y trampas; la forma se detalla a continuación:

Extracto de cebolla paitaña + ajo con hojas: Se machacó 0,4536 kg de cebolla paitaña y 0,4536kg de ajo, añadiendo 2 litros de agua, se dejó fermentar por 12 horas y se procedió a cernir.

Dosis: Se mezcló todo el preparado con 20 litros de agua y se aplicó al cultivo de papa con la ayuda de un atomizador de 1 litro, una vez por semana para el control de la lancha (phytophthora infestans)

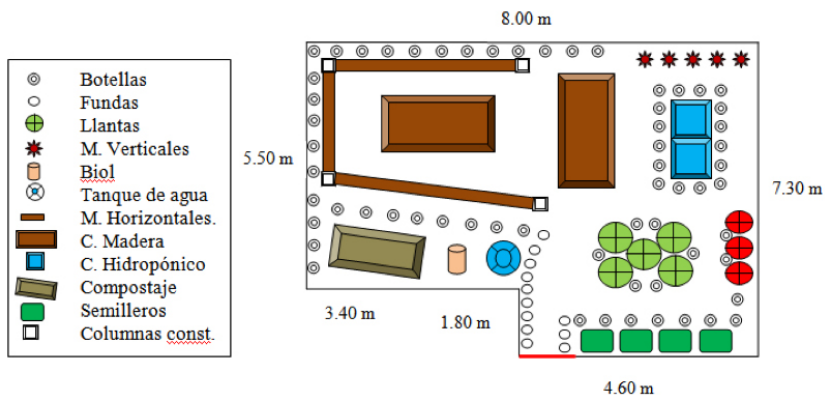
Para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) se elaboró pantallas plásticas de color amarillo a las cuales se recubrió con aceite de cocina

4. Resultados

Se implementó 7 recipientes de cultivo como son: hidroponía, contenedores de madera, canales horizontales, mangas verticales, llantas, fundas plásticas, como se puede observar a continuación:



Quedando distribuidas en la terraza de la siguiente manera:



Donde se cosechó entre otros productos:





Conclusiones

Al finalizar los ciclos de cultivo se produjo: 11,79 kg de papa, 4 kg de tomate riñón, 5 kg de lechuga, 3,74 kg de col, 3,08 kg de coliflor, 6,23 kg de brócoli, 2,26 kg de fréjol, 0,9 kg de arveja, 0,5 kg de espinaca, 2 kg de zanahoria, 0,45 kg de ajo, 4 kg de cebolla paiteña, 0,5 kg de apio, 0,45 kg de cilantro, 0,22 kg de ají, 0,45 kg de perejil, 4 kg de frutilla y plantas medicinales y aromáticas, demostrándose así que si es posible que la ciudadanía pueda disponer de su propio alimento en condiciones urbanas, con la seguridad de que están consumiendo productos frescos y limpios.

Para obtener la cantidad de productos indicados anteriormente, se invirtió \$ 96,75 sin embargo para la siguiente producción estos costos bajarán sustancialmente ya que solo será necesario comprar las semillas y otros materiales básicos. De haberse comprado esta cantidad de vegetales en el mercado se habría gastado \$ 93,03 lo que significa que en las siguientes producciones las familias podrían ahorrar esta cantidad, además de que evitarán la adquisición de productos empacados.

La implementación de este modelo de agricultura favorece el reciclaje tanto de materiales inorgánicos (botellas plásticas, canecas,

llantas, costales, fundas de plástico) que normalmente son desechados, así como de materiales orgánicos que en su mayoría se generan en los hogares con los cuales se elaboró abonos como el compost (68.03kg) y biol (12 litros) que sirven para la nutrición de los cultivos, favoreciendo de esta manera el cuidado del medio ambiente con la reutilización de todos estos materiales.

Se pudo constatar que la carga que generó este modelo no tiene ninguna influencia negativa sobre la estructura de la terraza, ya que el peso final que soportó la misma fue de 1646.86kg carga permitida en una construcción de estas especificaciones, misma que tiene una resistencia de 240Kg/cm².

Con la finalidad de motivar a la ciudadanía a la producción de sus propios alimentos y al reciclaje de basura generada en su domicilio, se elaboró un folleto que reposa en la biblioteca de la carrera de ingeniería agropecuaria de la UPS, donde se explica todo el proceso para la implementación y manejo de una agricultura urbana, dicho folleto se adjunta al presente documento.

Recomendaciones

Se recomienda la producción de vegetales, en los espacios libres existentes en los domicilios como son las terrazas, aprovechando los desechos tanto orgánicos como inorgánicos generados por las familias, asegurando la obtención de productos frescos y sanos que garanticen una buena alimentación.

Para implementar un determinado cultivo en las distintas tecnologías como; canales horizontales, columnas verticales, contenedores, materiales reciclados, se debe tomar muy en cuenta el tipo de planta a sembrar debido al tamaño de las raíces, ya que debe-

mos brindar el suficiente espacio para que pueda desarrollar bien la zona radicular.

De necesitar usar agua potable, ésta es clorada por lo que se recomienda dejar 24 horas en un tanque para ayudar a eliminar el cloro y así evitar fitotoxicidad en las plantas, es preferible recoger el agua de la lluvia

Es recomendable sembrar arveja en época de verano puesto que este cultivo no requiere de mucha humedad del suelo y en el caso de ser sembrada en época de invierno mantener el sustrato con buena aireación o implementar una cubierta sobre este cultivo.

Para ayudar a la conservación del sustrato, evitar problemas radiculares así como para aumentar la durabilidad de los recipientes plásticos (botellas), es recomendable pintarlas de negro.

Bibliografía

- BERLIJN, Johan y otros
1986 Horticultura. México: Editorial Trillas.
- CADAVID, Iván y otros
1995 Cultive hortalizas y frutales la alelopatía. Tercera edición. Bogotá: Editorial DISLOQUE.
- DEL CASTILLO, Juan A.
s/a Cultivo hidropónico en bandejas flotantes. Recuperado el 19 noviembre 2009, disponible en: <http://www.navarraagraria.com/n161/aj-pinver.htm>.
- F., Edward
2010 “Propiedades Curativas de la Sábila (Aloe vera)”, en: Propiedades curativas de las pantas. Recuperado el 7 Febrero 2011, disponible en: <http://www.oxypowder.net/salud-natural/sabila.html>.
- IQB
2006 “Sábila”, en: Plantas medicinales. Recuperado el 7 de febrero 2011, disponible en: <http://www.iqb.es/cbasicas/farma/farma06/plantas/ph20sm.htm>.

IPES-Promoción del Desarrollo Sostenible

2008 Huertos Orgánicos Urbanos en Azoteas Terrazas y Patios Traseros.
Lima.

NARVÁEZ A

2010 “Construcciones rurales”. Modulo sexto nivel.

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA

1988 “Producción agrícola 1 y 2”. Bogotá, Colombia: Terranova editores.

RED SOCIAL DE AFICIONADOS AL BONSAI

2008 “Elementos esenciales”, en: Portal Bonsai. Recuperado el 2 Enero
2011, disponible en: <http://www.portalbonsai.com/categoria.asp?idcat=232>.

SIN AUTOR

s/a Elaboración insumos orgánicos de acuerdo a normas de certificación.
Quito.

SIN AUTOR

s/a “Ají” en Infojardin. Recuperado el 2 de febrero 2011, disponible
en: <http://www.infojardin.net/fichas/plantas-medicinales/capsicum-annuum.htm>.

SIN AUTOR

s/a HIDROPONIA. Recuperado el 19 de noviembre 2009, disponible
en: http://hidroponiafotos.awardspace.com/Foto_manga_vertical_hidroponica.htm.

SIN AUTOR

s/a “Semilleros”, en: El blog verde. Recuperado el 7 de febrero 2011, disponible
en: <http://elblogverde.com/semilleros>.

SIN AUTOR

2007 “Solución Nutritiva General para Cultivo Hidropónico”, en: Todo
sobre los cultivos hidropónicos. Recuperado el 19 Noviembre 2009,
disponible en: <http://danielfp.blogspot.com/2007/07/solucion-nutritiva-general-para-cultivo.html>.

SUIDARA, SABIDURÍA DE LAA MADRE TIERRA

s/a “Ruda”. Recuperado el 7 febrero 2011, disponible en: <http://suindara.bligoo.com/content/view/63239/RUDA-Planta-protectora.html>.

Palabras clave: microcuenca, optimización del agua, riego, factores agronómicos, factores hidráulicos, social, ambiental.

1. Introducción

El presente proyecto toma como zona de estudio las comunidades asentadas a lo largo de la microcuenca hidrográfica del río La Chimba y pertenecientes a la Organización COINOA. Estas comunidades son: San Pablo Urco, El Chaupi, Caucho Alto, Moyurco, La Chimba, Puliza, Cariacu y Paquiestancia, las mismas que se encuentran ocupando consecutivamente un espacio geográfico de aproximadamente 9.410 ha en la microcuenca.

Por ello, se plantea distribuir el agua a la mayor superficie de terreno dentro de la microcuenca del río La Chimba utilizando el riego por aspersión, que es una técnica adecuada y coherente con un manejo adecuado y sustentable del recurso agua y que optimizará su uso en un 80%. Esto permitirá incrementar la producción agrícola y ganadera de la zona, lo que derivará necesariamente en la mejora de las condiciones de vida de las familias asentadas dentro de la microcuenca del río La Chimba.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Diseñar participativamente los sistemas de riego por aspersión comunitarios en el marco territorial de la organización COINOA, poniendo en práctica criterios técnicos agropecuarios, hidráulicos, económicos, sociales y ambientales.

2.2 Objetivos específicos

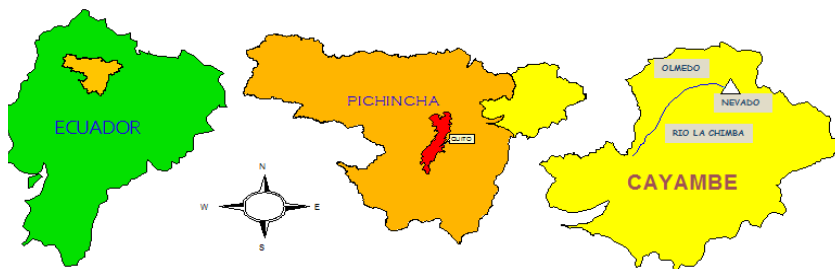
- Determinar la superficie potencial a regarse mediante el sistema de riego por aspersión.
- Determinar la superficie que actualmente está cubierta bajo riego por aspersión u otro método tecnificado de riego.
- Elaborar el diseño agronómico e hidráulico para la implementación de los sistemas de riego por aspersión comunitarios.
- Recomendar el manejo de los sistemas de riego por aspersión según las dinámicas sociales y técnicas.
- Recomendar las acciones que mitiguen los posibles impactos ambientales que pueden ocasionar los sistemas de riego por aspersión.
- Elaborar el presupuesto para la implementación de los sistemas de riego por aspersión de cada una de las diferentes comunidades pertenecientes a la organización COINOA y realizar su respectivo análisis económico.

3. Delimitación

El presente proyecto se lo elaboró en dos etapas: el trabajo de campo que tuvo una duración de 18 meses y el trabajo de gabinete, en donde se sistematizó toda la información recolectada en el campo y que duró 6 meses, concluyendo el presente proyecto en 2 años. La información requerida para este proyecto se tomó de archivos pertenecientes a las comunidades involucradas en el proyecto, datos históricos y proyectos afines.

3.1 Ubicación geográfica

Mapa N° 1. Ubicación político territorial de la micro cuenca del río La Chimba. (Cayambe - 2010).



Fuente: Cartografía Base IGM (Instituto Geográfico Militar).
Elaborado por los autores.

La microcuenca del río La Chimba se localiza en la provincia de Pichincha, cantón Cayambe, parroquia Olmedo. Los límites de la microcuenca en el contorno territorial de la organización de segundo grado COINOA son: al norte la provincia de Imbabura, al sur con la zona urbana de la parroquia Ayora, al noreste con la reserva Ecológica Cayambe Coca, al oeste con el cerro Cusin. Geográficamente se encuentra ubicado entre las coordenadas 822.515 este y 10012514 norte (UTM), a una altitud media de 3.100 msnm.

4. Beneficiarios de la propuesta de intervención

4.1 Población beneficiaria

Con este proyecto se beneficiarían 5.079,00 habitantes que se encuentran distribuidas en las 8 comunidades que conforman la organización de segundo grado COINOA, cada familia tiene un promedio de 4 miembros. La comunidad de La Chimba y Cariacu con

1318 y 927 habitantes respectivamente son las que más población beneficiada poseen. En resumen verificamos en el cuadro N° 1.

Cuadro N° 1. Número de habitantes distribuidos por comunidades en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

PARROQUIA	Comunidad	Hombres		Mujer		Total	
		N°	%	N°	%	N°	%
OLMEDO	La Chimba	651	49,39	667,00	50,6	1.318	25,9
	San Pablo Urco	412	46,61	472,00	53,4	884	17,4
	Caucho Alto	120	50,85	116,00	49,2	236	4,6
	Moyurco	166	46,11	194,00	53,9	360	7,1
	El Chaupi	203	48,68	214,00	51,3	417	8,2
	Puliza	203	49,17	214,00	51,8	417	8,3
	Cariacu	494	54,36	433,00	47,6	927	18,6
Paquiestancia	290	57,44	230,00	45,6	520	10,5	
TOTAL DE HABITANTES		2.539,00		2.540,00		5.079,00	100%

Fuente: Plan de Desarrollo local COINOA, año 2006.

Elaborado por los autores.

5. La propuesta de intervención

La propuesta de intervención se la trabajó en forma participativa con los miembros de las comunidades beneficiarias.

5.1 Identificación de la problemática

Los usuarios de cada una de las comunidades pertenecientes a la COINOA han adoptado metodologías de gestión para el recurso agua, sobre todo enfocándolas para la optimización del recurso agua en las actividades agrícolas y ganaderas. Las diversas coyunturas originadas en los últimos 3 años en torno a la problemática del recurso

agua a nivel nacional han abierto una gama de posibilidades para mejorar su uso, especialmente en el riego; estas mejoras son el aporte de instituciones gubernamentales y privadas en temas de concientización, capacitación y sobre todo progresos en la infraestructura utilizada para el riego comunitario.

Desde este punto de vista es fundamental realizar un análisis técnico, económico, social y ambiental de los sistemas de riego comunitarios que permita a los miembros de las diferentes comunidades involucradas en el proyecto tener un conocimiento cierto de la realidad de sus comunidades en cuanto a sus necesidades prioritarias y desde ahí organizar una distribución equitativa del agua para riego disponible en su comunidad.

Si sumamos a ello la escasez existente de este líquido en la zona, se genera un problema muy complejo cuya solución se basa en un manejo integral del agua tomando en cuenta los aspectos técnicos, dinámicas sociales y respetando los recursos naturales.

5.2 Identificación del proyecto

Debido a las coyunturas generadas en torno a la problemática del agua en repetidas ocasiones las comunidades de San Pablo Urco, La Chimba, Cariacu, Puliza, Paquiestancia, Caucho Alto, Moyurco, de la organización COINOA, sugieren como prioridad contar con un Proyecto de los sistemas de riego por aspersión comunitarios y poder gestionar el financiamiento para su implementación, ya sea ante organismos públicos, privados o mediante autogestión.

Una mayoría de comunidades pertenecientes a la COINOA no disponen de sistemas de riego por aspersión (véase cuadro 7), por lo que en mutuo acuerdo entre la Universidad Politécnica Salesiana (UPS) y la organización de segundo grado COINOA, en el año 2008,

se firmó un convenio de cooperación tecnológica, donde uno de los puntos importantes a realizarse es la elaboración de los estudios técnicos de los sistemas de riego por aspersión comunitarios.

5.3 Diseño del proyecto

El presente trabajo consiste en elaborar los estudios técnicos para la implementación del riego por aspersión en las comunidades de la organización COINOA con sus respectivos diseños y presupuestos, este trabajo facilitara la gestión de los recursos económicos por parte de las comunidades beneficiadas en las diferentes instituciones que financian este tipo de proyectos.

El estudio técnico toma en cuenta criterios agronómicos, hidráulicos y sociales para su elaboración, de tal forma que cuando se implemente el proyecto planteado, permitirá consolidar la organización de las comunidades beneficiadas en torno al manejo del recurso agua.

5.3.1 Planificación de las actividades a efectuarse

Para efectuar el trabajo propuesto se realizó una planificación en la Asamblea de la COINOA, donde participaron los representantes de las comunidades filiales en conjunto con los técnicos estudiantes de elaborar el proyecto.

5.3.1.1 Capacitación

La participación de las comunidades beneficiarias de este proyecto fue masiva, factor que permitió ver la necesidad urgente de contar con esta infraestructura, otro punto a resaltar fue la participa-

ción y la toma de decisiones por parte de las mujeres caso que no se ha visto en otros lugares.

La capacitación consistió en el desarrollo de temáticas respecto a la importancia de tener un sistema de riego, sus ventajas y desventajas, los componentes, la organización del riego, la administración, operación mantenimiento y la disponibilidad del agua.

5.3.1.2 Recolección de los datos de campo.

Los datos de campo a recolectar se los definió basado en los siguientes criterios:

- Georeferenciar, medir y acotar los sitios por donde se direccionarían las posibles redes de tubería para conducir el agua a todos los sectores de las comunidades beneficiadas.
- Mediante una encuesta se solicitó información de los predios beneficiados.
- Se ubicó posibles sitios para la construcción de las obras civiles necesarias en la ejecución del proyecto.
- Cuando fue necesario se realizó la medición de los caudales para verificar la disponibilidad del caudal requerido para elaborar el proyecto.

Para cumplir estas actividades se utilizaron equipos de alta tecnología como son el GPS, la cinta flexómetro, clinómetro, altímetro, cartas topográficas, etc.; de igual forma y como objetivo de este proyecto también se levantó toda la información de los sistemas de riego existentes en cada una de las comunidades (tipos de sistemas, redes, turnos, captaciones, caudal, hectáreas de riego, tipos de cultivos, número de aspersores y padrón general de los beneficiarios).

5.3.1.3 Trabajos de gabinete

Inmediatamente se procedió a procesar los datos de las 8 comunidades beneficiarias del presente proyecto en el laboratorio SIG de la UPS, Cayambe. Con esta información se pudo visitar nuevamente a cada una de las comunidades, a fin de validar la información mostrando como quedó estructurado el diseño, en caso de haber modificaciones se hizo con el acuerdo de los beneficiarios de cada comunidad, y al no haber modificaciones se cumplió con lo planificado.

5.3.1.4 Elaboración del diseño agronómico e hidráulico de los sistemas de riego borrador

El siguiente paso fue la elaboración de los diseños finales de los sistemas de riego de cada una de las comunidades filiales a la COINOA, con su respectiva impresión de los planos, donde se tomó muy en cuenta las cotas, distancias, perfiles de las redes principales de conducción y distribución, de las redes secundarias, terciarias y las acometidas y, por último, los datos hidráulicos de las obras civiles. Con esta documentación se procedió a elaborar el presupuesto y el listado de materiales. Por otra parte se documentó toda la información obtenida de los sistemas de riego existentes en cada una de las comunidades que son filiales a la COINOA, con el fin de que esta información sirva como fuente de consulta para la población y base para elaborar futuros proyectos o un plan de desarrollo de la organización.

5.3.1.5 Socialización de los diseños

Los diseños definitivos realizados en base a los datos de campo obtenidos en las comunidades se procedieron a socializar con las 8 comunidades beneficiadas en una asamblea general. En ella se discutió el proyecto y se recibieron las opiniones de los comuneros.

5.3.1.6 Participación

El diseño agronómico e hidráulico se realizó con un criterio técnico, complementado con la participación de todos los directivos de la COINOA y los beneficiarios directos de las 8 comunidades. Desde el inicio de las actividades hasta la última socialización de los mismos.

5.3.2 *Diseño final de los sistemas de riego*

Finalmente se procedió a redactar el documento final, donde se ubicaría toda la información referente a los diseños, listados de materiales y presupuestos realizados así como la información agronómica general; de la misma forma se elaboraron los planos donde constan los diseños tanto de las redes de tubería como los planos de las obras civiles planteadas.

5.3.3 *Elaboración del listado de materiales y presupuesto*

Para la elaboración del listado de materiales y su presupuesto se tomó como base el diseño agronómico y el diseño hidráulico lo cual representa la base fundamental.

5.3.4 *Elaboración del documento final del proyecto*

Una vez terminada la socialización del cuerpo del proyecto y los diseños, y de no haber ninguna modificación, se procedió a redactar el primer borrador del proyecto “Estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la microcuenca del río La Chimba en el contorno territorial de la organización COINOA”.

5.3.5 Presentación del documento final del proyecto

Se entregará conforme lo planificado cumpliendo el acuerdo entre los autores y la organización de segundo grado COINOA y sus 8 comunidades filiales; el documento estará compuesto de la memoria técnica, diseños agronómicos, hidráulicos, financieros y planos de las redes y de obra civil.

6. Análisis técnico, financiero, social y ambiental del proyecto

6.1 Análisis técnico

6.1.1 Diseño agronómico

6.1.1.1 Cultivos a regar

Los cultivos que predominan en las comunidades pertenecientes a la organización COINOA ubicadas en la microcuenca del río La Chimba son papas, alfalfa, maíz, cebada, hortalizas y pasturas que serían los directamente beneficiados del agua de riego, pero además con la ejecución del proyecto se estaría en posibilidad de implementar cultivos de ciclo corto, cuya limitante principal ha sido la falta de un sistema de riego que garantice el suministro de este elemento vital.

6.1.1.2 Superficie potencialmente regable

El presente proyecto tiene una superficie de influencia total de 9.410,00 ha, sin embargo la superficie de suelo que se encuentran en condiciones de ser cultivado y por ende requieren agua de riego suma un total de 5.639,21 ha, equivalente al 59,92 %, como se detalla en el cuadro N°2.

Cuadro N° 2. Superficie potencialmente regable en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en el micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

PARROQUIA	COMUNIDAD	SUPERFICIE TOTAL (ha)	SUPERFICIE REGABLE (ha)
OLMEDO	La Chimba	1830	1481,73
	Puliza	910	330
	San Pablo Urco	1970	966,02
	El Chaupi	840	616,18
	Moyurco	650	584
	Caucho Alto	450	243,52
AYORA	Cariacu	1460	774,01
	Paquiestancia	1300	643,75
TOTAL		9.410,00	5.639,21

Fuente: La Investigación.

Elaborado por los autores.

6.1.1.3 Caudal disponible

El agua que se utiliza para el riego en las comunidades ubicadas dentro de la microcuenca del río la Chimba, en el contorno territorial de la Organización COINOA, en su gran mayoría, proviene de los deshielos del nevado Cayambe. Sin embargo, como ya se mencionó, el margen derecho de la microcuenca carece de agua para riego debido a la topografía del suelo, principalmente los desniveles en sentido contrario del terreno no permiten que el agua llegue a las partes medias/altas de las comunidades San Pablo Urco, El Chaupi, Caucho Alto, Moyurco. En el cuadro 2 se detallan los caudales disponibles para cada una de las comunidades involucradas en el proyecto.

Cuadro N° 3. Caudales de agua disponibles por comunidad, en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

PARROQUIA	COMUNIDAD	CAUDAL DISPONIBLE (l/seg)	OBSERVACIONES
OLMEDO	La Chimba - Puliza Parte Baja	430	Este caudal abastece La comunidad La Chimba en su totalidad y Puliza en su parte baja.
	Puliza	6	Este caudal es adjudicado para la parte alta de la comunidad Puliza.
	San Pablo Urco	145	Para este caudal se toma 125 litros indicados en los estudios técnicos del Proyecto de Riego Chuquiracucho y 20 litros que la comunidad capta de la acequia Moyurco.
	El Chaupi	62,5	Caudal indicado en los estudios técnicos del Proyecto de Riego Chuquiracucho.
		64	Este caudal se toma del Canal de riego Tabacundo, es captado de 6 óvalos ubicados a lo largo del canal Tabacundo.
	Moyurco	64	Este caudal es tomado del canal Tabacundo.
	Caucho Alto	62,5	Este caudal se lo Toma del estudio técnico del proyecto Chuquiracucho.
AYORA	Cariacu	393	Este caudal corresponde a 6 captaciones para los diferentes sectores de la comunidad.
	Paquiestancia	190	Este caudal corresponde a 7 captaciones para los diferentes sectores de la comunidad.

Fuente: La Investigación, Proyecto de Riego Chuquiracucho (2006) e Instituto Nacional del Riego, (INAR) (2008).

Elaborado por los autores.

6.1.1.4 Cálculo de la necesidad hídrica por cultivo, dosise intervalos de riego

El cálculo de necesidad hídrica en el presente proyecto está hecho en función de tipo de cultivo mayoritario en la zona y superficie cultivada. Así, se calculó para la papa con una extensión cultivada de 668 ha y pastos con 2.717,40 ha. El análisis se realizó también de acuerdo a un incremento en la extensión de los cultivos (Cuadro 4).

Cuadro N° 4. Superficie por cultivos y comunidad, en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

PARROQUIA	COMUNIDAD	PASTOS HECTAREAS	PAPAS HECTAREAS
OLMEDO	San Pablo Urco	96,6	0,0
	La Chimba	1037,2	296,3
	Puliza	231,0	33,0
	Caucho Alto	24,4	0,0
	El Chaupi	154,0	0,0
	Moyurco	175,2	87,6
A YORA	Cariacu	580,5	154,8
	Paquiestancia	418,4	96,6
TOTAL		2717,4	668,3

Fuente: la investigación.

Elaborado por los autores.

• 6.1.1.4.1 Cultivo de papa

En el caso del cultivo de papa se recomienda realizar 2 siembras por año, la primera siembra cumplirá su ciclo en los meses de enero a mayo, en este ciclo el mes de mayor necesidad hídrica es el mes de abril con 481,30 m³/ha en el mes, mientras que el mes con la menor necesidad en todo el ciclo de la primera siembra es el mes de mayo debido a las precipitaciones en todo este mes, para efecto de las labores de cosecha y preparación del suelo para una nueva siembra se deja libre el mes de junio (ver cuadro N°5).

La segunda siembra del año cumplirá su ciclo vegetativo entre los meses julio a Noviembre, el mes con la mayor necesidad hídrica para este ciclo de cultivo es septiembre con 971 m³/ha mientras que el mes con la mínima necesidad hídrica en este ciclo del cultivo de papa es noviembre con 166,13 m³/ha. (Ver cuadro N°5)

Cuadro N° 5. Necesidades hídricas para el cultivo de pasturas en una superficie de 2717,40 ha en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

	MES	P mes mm	ETc mm/día	Nn m3/ha /mes	Intervalo de días ajustado	Dt ajustada (m³/ha)	Q l/seg
I SIEMBRA	Enero	96,10	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00
	Febrero	50,90	1,69	268,79	3,00	41,14	126,24
	Marzo	81,00	2,46	365,29	3,00	50,50	207,36
	Abril	57,20	2,42	481,30	2,00	45,84	310,94
	Mayo	137,00	1,87	0,00	0,00	0,00	0,00
cosecha	Junio	Cosecha - preparación del suelo - siembra					
II SIEMBRA	Julio	31,50	1,30	313,54	3,00	43,35	142,91
	Agosto	16,20	2,85	826,28	1,00	40,70	1303,51
	Septiembre	17,50	3,25	971,00	1,00	46,24	3475,67
	Octubre	29,20	3,03	864,18	1,00	39,82	1153,18
	Noviembre	86,70	2,03	166,13	6,00	47,47	72,81
cosecha	Diciembre	Cosecha - preparación del suelo - siembra					

P: Precipitación; ETc: evapotranspiración; Nn: necesidad neta; Dt: dosis total
Fuente: la investigación.

Elaborado por los autores.

• 6.1.1.4.2 Cultivo de pasturas

Para las necesidades hídricas de este cultivo se tomo en cuenta el tipo de manejo en las fincas ganaderas de la zona de estudio e investigaciones realizadas, siendo así planteamos realizar 18 cortes al año, con 21 días de intervalo entre corte (ver cuadro N°6).

El mes de mayor necesidad hídrica para este cultivo es de septiembre con 740,6 m3/ha por hectárea al mes, mientras que el mes con la menor necesidad en todo el ciclo de la primera siembra es el mes de mayo debido a las precipitaciones en todo este mes es innecesario dotar de agua presurizada al cultivo.

Cuadro N° 6. Necesidades hídricas para el cultivo de pasturas en una superficie de 2717,40 ha en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

MES	ETc mm/día	Nn m3/ha /mes	Intervalo de días ajustado	Dt ajustada (m³/ha)	Q l/seg
Enero	1,64	181,87	6,00	50,29	335,92
Febrero	1,68	264,47	3,00	40,48	494,04
Marzo	1,61	263,98	4,00	48,66	517,28
Abril	1,57	226,65	4,00	43,17	393,43
Mayo	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00
Junio	2,01	342,70	3,00	48,96	780,75
Julio	2,88	533,79	2,09	49,20	1547,60
Agosto	2,51	728,65	1,00	35,89	2845,59
Septiembre	2,49	740,60	1,00	35,27	2640,37
Octubre	1,69	450,22	2,00	41,49	962,75
Noviembre	1,89	297,53	3,00	42,50	554,54
Diciembre	1,49	143,68	7,00	46,35	235,01

Fuente: la investigación.

Elaborado por los autores.

Como se puede ver en los cuadros 5 y 6 se indican las necesidades hídricas anuales para los cultivos de pasturas y papas tomando en cuenta las superficies que al momento de realizar este trabajo se encontraban sembradas con el cultivo tanto de papas como de pasturas.

- 6.1.1.4.3 Balance hídrico de la microcuenca

Para el cálculo del balance hídrico se toma en cuenta el caudal disponible y el caudal requerido por la superficie potencialmente regable de las comunidades beneficiadas, asumiendo que el cultivo predominante en la zona es el pasto.

En el cuadro n° 7 se detalla los valores del balance hídrico, para ello nos basamos en el caudal concesionado, el caudal disponible y el caudal requerido.

Si ponemos atención al cuadro N°16, las comunidades de La Chimba, Cariacu, Paquiestancia, tiene un caudal favorable es decir regando en condiciones normales, utilizando una lámina de 8 mm a intervalos de 7 días entre riego no tendrían ningún inconveniente de escases de agua.

Sucede lo contrario en el resto de comunidades, como se observa en el cuadro N° 16 existen valores negativos en el balance hídrico, es decir el agua adjudicada por las comunidades y disponible en la respectiva captación no cubre las necesidades reales de riego.

Si bien es cierto el agua disponible en las comunidades de la micro cuenca es de 1.104,00 l/seg, mientras que el caudal calculado necesario es de 819 l/seg, existe una concentración de los caudales disponibles en las comunidades de La Chimba, Puliza, Cariacu y Paquiestancia, esto se origina por la ubicación natural de las fuentes de agua, mientras que en las comunidades de San Pablo Urco, El Chaupi, Caucho Alto y Moyurco la disponibilidad de agua para riego es mínima si comparamos con la superficie a regar, dando un déficit de 224,38 l/seg de agua para cubrir las necesidades hídricas de la micro cuenca.

Cuadro N° 7. Balance hídrico de la micro cuenca del Río La Chimba en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

Comunidad	Agua concesionada (l/seg)	Caudal disponible (l/seg)	Caudal calculado (l/seg)	Balance
La Chimba - Puliza	436,00	406,00	228,60	177,40
Cariacu	393,00	380,00	119,45	260,55
Paquiestancia	190,00	170,00	99,30	70,70
San Pablo Urco	145,00	20,00	149,08	-129,08
El Chaupi	126,50	64,00	95,60	-31,60
Caucho Alto	62,50	0,00	37,58	-37,58
Moyurco	64,00	64,00	90,12	-26,12
TOTAL	1.417,00	1.104,00	819,73	-224,38

Fuente: La Investigación.

Elaborado por los autores.

• 6.1.1.4.4 Posiciones del aspersor y ciclos de riego

Para aplicar la dosis de agua a los cultivos empleando un sistema de riego por aspersión es importante determinar adecuadamente el tipo de aspersor que se va a utilizar, el tiempo y número de posiciones que tendrá un aspersor para cumplir su ciclo de riego.

Para el efecto se recomienda utilizar un aspersor SENINGER 8025 cuyo diámetro de cobertura es de 50 metros, ideal para aplicar el riego al cultivo de pasto.

Cuadro N° 8. Número de aspersores necesarios y tiempo en cada postura, para cubrir las necesidades de riego en cada una de las comunidades en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

PARROQUIAS	COMUNIDADES	Superficie en ha	Caudal disponible (l/seg)	Caudal de aspersor (l/seg)	Area de cobertura del aspersor (m2)	Nº de aspersores posibles/caudal disponible	cobertura de riego / Nº aspersores posibles (m2)	Intervalo de turnos (días)	Tiempo de riego por postura del aspersor (horas)	Nº de posiciones del aspersor
OLMEDO	La Chimba	1.481,73	406	3	1600	135	216533,33	7,00	1,76	68,43
	Puliza	330,00	30	3	1600	10	16000,00	7,00	1,76	206,25
	San Pablo Urco	966,02	20	3	1600	7	10666,67	7,00	1,76	905,64
	El Chaupi	616,18	64	3	1600	21	34133,33	7,00	1,76	180,52
	Caucho Alto	243,52	0	3	1600	0	0,00	7,00	1,76	0,00
	Moyurco	584,00	64	3	1600	21	34133,33	7,00	1,76	171,09
AYORA	Cariacu	774,01	380	3	1600	127	202666,67	7,00	1,76	38,19
	Paquiestancia	643,75	170	3	1600	57	90666,67	7,00	1,76	71,00

Fuente: La Investigación.

Elaborado por los autores.

• 6.1.1.4.5 Establecimiento de los turnos de riego

Los turnos de riego se establecieron en función de la superficie a regar, el número de aspersores necesarios, el caudal disponible para el riego, el tipo de aspersor a emplearse para el riego.

Por ello se determinó que el intervalo de riego será cada 7 días, es decir cada comunidad demora 7 días en regar toda la superficie de suelo cultivable, tomando en cuenta las necesidades brutas (Nb), del cultivo de pasto, se recomienda un tiempo de 1,76 horas por postura del aspersor (Ver cuadro N°9).

En el caso de las comunidades de San Pablo Urco, El Chaupi, Caucho Alto, la situación es crítica en virtud que no existe un caudal de agua disponible que abastezca las necesidades hídricas de la

superficie potencial a regarse, por ello los turnos calculados en días para regar toda la superficie de estas 3 comunidades es demasiado prolongado, sin embargo existe una alta probabilidad que a corto plazo estas comunidades tengan un caudal de agua disponible gracias a la implementación de un sistema de riego que atraviesa la parte alta de las tres comunidades.

Cuadro N° 9. Turnos de riego establecidos de acuerdo a las necesidades de agua para el cultivo de pasto, en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

PARROQUIAS	COMUNIDAD	Superficie en ha	Caudal disponible de la comunidad (l/seg)	Intervalo de turnos (días)	Tiempo de riego por postura del aspersor (horas)	N° de posiciones del aspersor	tiempo para regar todo el sistema /horas	tiempo para regar todo el sistema /días
OLMEDO	La Chimba	1.481,73	406	7,00	1,76	68,43	120,64	5,03
	Puliza	330,00	30	7,00	1,76	206,25	363,61	15,15
	San Pablo Urco	966,02	20	7,00	1,76	905,64	1596,62	66,53
	El Chaupi	616,18	64	7,00	1,76	180,52	318,25	13,26
	Moyurco	584,00	64	7,00	1,76	171,09	301,63	12,57
	Caucho Alto	243,52	0	7,00	1,76	0,00	0,00	0,00
AYORA	Cariacu	774,01	380	7,00	1,76	38,19	67,33	2,81
	Paquiestancia	643,75	170	7,00	1,76	71,00	125,17	5,22

Fuente: La Investigación.

Elaborado por los autores.

6.1.2 Diseño hidráulico

Para el presente proyecto en el diseño hidráulico se toma en cuenta todos los parámetros que intervienen al momento de calcular las dimensiones de las redes de tubería, tanto principal como secundaria.

Cabe señalar que si bien es cierto que en el diseño agronómico se analizan las características de las redes de tubería a implementarse,

el diseño hidráulico es el que garantizará el funcionamiento del sistema de riego como tal.

6.1.2.1 Fuentes de energía

Dada las características topográficas y las pendientes muy pronunciadas que existen en las comunidades pertenecientes a la organización COINOA es factible la instalación de los sistemas de riego por aspersión, mismos que funcionan utilizando como energía la pendiente topográfica existente en la zona con lo que se generarán desniveles de hasta 200 metros a favor.

6.1.2.2 Redes de conducción, distribución y reservorios

Las redes de conducción y distribución se las diseño de tal forma que abastezcan a todos los predios beneficiados en cada una de las comunidades. Para efecto de un normal funcionamiento del sistema en el presente estudio se han determinado como redes de conducción principal a las redes de tubería que atraviesan a lo largo de la comunidad conduciendo el caudal de agua asignado desde la captación, reservorio u acequia, mientras que las redes secundarias de distribución serán las encargadas de suministrar el recurso agua a cada uno de los predios, estas se desprenderán de las redes de conducción principal. Para una eficiente utilización del sistema de riego se situaron estratégicamente en las redes de tubería válvulas de control, válvulas de aire, tanques rompe presión y tanques desarenadores de ser necesario.

A continuación se describen las redes principales, secundarias y reservorios a implementarse en las comunidades de San Pablo Urco, El Chaupi, Caucho Alto, Moyurco, Paquiestancia, Cariacu, Puliza, La Chimba, con sus respectivas especificaciones técnicas y cantidades requeridas.

6.1.2.3 Hidrantes

El tipo de hidrantes a instalar será de 2 pulgadas conformado por válvulas de bola y adaptadores; este tipo de hidrantes se acoplan a un codo de compresión roscado que a su vez se acopla a la manguera de 2 pulgadas que son parte del equipo móvil del sistema de aspersión.

Cuadro N° 10. Hidrantes recomendados en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

DESCRIPCIÓN	COMUNIDAD	N° DE HIDRANTES / ha RECOMENDADO	N° DE HIDRANTES / ha SEGÚN COMUNIDAD	N° FINCAS	SUPERFICIE POR FINCA (ha)	N° DE HIDRANTES / TOTAL RECOMENDADO	N° DE HIDRANTES / TOTAL SEGÚN COMUNIDAD
HIDRANTE DE 2 pulgadas	San Pablo Urco	2	1	288	3,16	1820	910
	El Chaupi	2	1	117	4,19	980	490
	Caucho Alto	2	1	78	3,12	487	243
	Moyurco	2	1	100	2,76	552	276
	La Chimba	2	1	1200	5	12000	6000
	Puliza	2	1	200	5	2000	1000
	Cariacu	2	1	120	3,46	830	415
	Paquiestancia	2	1	160	2,5	800	400

Fuente: La investigación.
Elaborado por los autores.

6.1.2.4 Equipo móvil

Los equipos móviles de riego se conectarán a los hidrantes y tendrán la característica de ser desplazados de un lugar a otro dentro de la finca. Los equipos móviles de riego constan de un tramo promedio de 100m de manguera de 2" dependiendo de la superficie del terreno, diagrama equipo móvil, un codo loco de 2", 4 juegos de acoples para poder acoplar la manguera, 1 torre de 2" para soporte del aspersor y un aspersor Sinnenger 8025 de 1^{1/4"} mismos que bajo

presiones de 1 a 5 atmósferas, funcionan normalmente, logrando un caudal de 2,7 l/seg, y da una cobertura de 45 a 50 m de diámetro según la cantidad de agua y presión existente.

6.1.2.5 Obras civiles a construirse

Las obras civiles sugeridas en el presente proyecto están planteadas de acuerdo a las necesidades técnicas, sociales y económicas del mismo, enfocándonos siempre en el óptimo funcionamiento del proyecto una vez ejecutado. Básicamente las obras a construirse son tanques de captación, reservorios, cajas de válvulas, tanques desarenadores y tanques rompe presión que a continuación son descritas.

6.2 Análisis socio organizativo

Las comunidades pertenecientes a la organización de segundo grado COINOA (La Chimba, San Pablo Urco, El Chaupi, Caucho Alto, Puliza, Moyurco, Cariacu, y Paquiestancia) se encuentran organizados por una directiva central o también por un gobierno comunitario, de estos se derivan las directivas de los sectores que conforman estas comunidades, y a la vez dentro de los sectores se encuentran las directivas de los sistemas de riego, este es el orden jerárquico socio organizativo.

Cuadro N°11. Orden jerárquico socio organizativo, para el funcionamiento de los sistemas de riego comunitarios en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

		MIEMBROS	OBSERVACIONES
INSTANCIAS	Gobierno comunitario	Presidente	Esta instancia está establecida en todas la comunidades participantes del proyecto.
		Vicepresidente	
		Secretario	
		Tesorero	
		Vocales	
		Síndicos	
	Directiva de los sectores	Presidente	De acuerdo a la investigación de campo todas las comunidades parte de este proyecto están organizadas por sectores.
		Vicepresidente	
		Secretario	
		Tesorero	
		Delegado	
	Juntas de Agua de Consumo	Presidente	En el caso del agua de consumo y del agua para riego, si bien es cierto no todas las comunidades administran el recurso agua como una junta de usuarios, tiene directivas independientes exclusivamente para la administración del agua para consumo.
		Vicepresidente	
		Secretario	
		Tesorero	
		Vocales	
	Juntas de Agua de Riego	Presidente	
		Vicepresidente	
		Secretario	
		Tesorero	
Vocales			
Grupos Organizados	Jóvenes	En esta instancia se encuentran los Grupos de Mujeres, grupos de productores, por ejemplo: productores de leche, hortalizas, artesanías.	
	Mujeres		
	Productores		

Fuente: La Investigación.
Elaborado por los autores.

6.2.1 Establecimiento de tarifas

En el Cuadro 11 se puede ver las tarifas establecidas para cada una de las comunidades, excepto La Comunidad de La Chimba y Puziza que no tiene establecida una tarifa mensual la comunidad Cau-

cho Alto que al no tener un caudal de agua disponible carece de una organización de regantes, el resto de las comunidades han establecido tarifas para el cobro ya sea del turno de agua o una tarifa mensual por el servicio del agua para riego.

Las tarifas mensuales oscilan entre 1.00 y 1,2 dólares por usuario o unidad productiva, además en el caso de La Chimba que si bien es cierto no ha establecido una tarifa mensual, han establecido una tarifa anual de 2 dólares por ha beneficiada.

Cuadro N° 12. Tarifas establecidas por el turno de agua para riego en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

PARROAQUIA	COMUNIDAD	Costo de la tarifa por turno de agua (dólares)	OBSERVACIONES
OLMEDO	La Chimba	0,00	En el caso de estas dos comunidades se a establecido un valor anual de 2 dólares por ha beneficiada con agua de riego. Y no se cobra por turno de riego, tampoco un mensual por unidad productiva o usuario.
	Puliza	0,00	
	San Pablo Urco	1,00	Este costo es mensual por cada usuario o unidad productiva
	El Chaupi	4,20	Este costo es mensual por cada 3,5 ha de superficie beneficiada con agua de riego , el usuario cancela 4,20 dólares.
	Moyurco	1,20	este valor es mensual por cada unidad productiva.
	Caucho Alto	0,00	esta comunidad no tiene un caudal de agua disponible al momento
AYORA	Cariacu	1,00	este valor es mensual por cada unidad productiva.
	Paquiestancia	1,00	Este costo es mensual, por cada unidad productiva, como aporte para la gestión del proyecto de riego por aspersión se cobro 15 dólares por hectárea, sin embargo este aporte es ocasional.

Fuente: La Investigación.
Elaborado por los autores.

6.2.2 Manejo técnico del riego

Los agricultores pertenecientes a la organización COINOA, ocasionan impactos sobre el agua de riego, fundamentalmente de dos tipos:

- Aplicación de un volumen de agua superior al requerido por los cultivos.
- Cantidad y calidad del volumen de agua retornado al sistema.

Los usuarios de los sistemas de riego en la microcuenca del río La Chimba saben muy bien como instalarla infraestructura de riego por aspersión, implementar la tubería PVC, colocar válvulas de control, válvulas de aire, identificar las presiones de la tubería, construir obras civiles con captaciones, tanques desarenadores, etc., sin embargo se ha llegado solo hasta allí, es necesario trabajar muy fuerte en la eficiencia de aplicación del riego, incluso sin tomar en cuenta la metodología que utilicen.

Reparto del caudal de agua

En el caso de la operación del sistema de riego, se recomienda la presencia de un operador encargado de la operación del sistema de riego por aspersión, especialmente en aquellos sistemas de riego donde los usuarios tienen poca experiencia en el manejo de los componentes del sistema. A medida que los usuarios experimenten con el sistema de riego presurizado irán desarrollando destrezas que les permita operar adecuadamente el sistema de riego sin el riesgo de ocasionar daños materiales de los componentes del sistema, o de ser el caso por el exceso o la falta de caudal afectar los cultivos regados.

6.3 Análisis ambiental

El análisis ambiental se realiza tomando en consideración los principales “factores ambientales” que tendrían un impacto perceptible originado por el proyecto, los cuales se indican a continuación:

6.3.1 Factores ambientales que sufrirán impactos negativos

Con la implementación de este proyecto y debido a las características del mismo los factores que sufrirán impacto ambiental son principalmente el suelo, la fauna y la flora, a continuación en el Cuadro N°13 se describe el impacto ambiental ocasionado con la supuesta ejecución del proyecto.

Cuadro N° 13. Impactos ambientales que se originaran con la implementación de los sistemas de riego comunitarios en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

FACTORES QUE SUFRIRÁN IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
Flora	En el caso de las captación este factor tendrá que ser intervenido, para realizar las diferentes obras civiles necesarias para el correcto funcionamiento del sistema de riego. La flora también será afectada a lo largo de las redes de distribución tanto principales como secundarias, debido a la excavación necesaria para la instalación de la tubería.
Suelo	En el caso del suelo este se vera afectado por las excavación que se tiene previsto realizar para ejecutar tanto las obras civiles como tanques de captación, reservorios, tubería PVC, por ejemplo en el caso de los reservorios serán excavaciones de hasta 8000 metros cúbicos, donde el suelo será intervenido.
Fauna	El factor fauna se vera afectado principalmente al momento de conducir el agua por la tubería, ciertos seres vivos como las aves, animales silvestres, suelen beber agua de las acequias que se encuentran conduciéndose por la superficie del suelo, al momento que se entube estos caudales el agua no estará al alcance de otros seres vivos.

Fuente: La Investigación.

Elaborado por los autores.

6.3.2 Factores ambientales que sufrirán impactos positivos

En el Cuadro 14 se describen los factores ambientales que tendrán impactos positivos, el caso de la población, la flora, la fauna, el suelo los recursos hídricos. Cabe señalar que en el caso del recurso hídrico hablamos de un caudal ecológico es decir el agua existente en las quebradas, ríos y acequias no se la desmembrará totalmente sino lo estrictamente necesario.

Cuadro N° 14. Impactos ambientales que se originaran con la implementación de los sistemas de riego comunitarios en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

FACTORES QUE SUFRIRÁN IMPACTO POSITIVOS	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POSITIVO
Recursos Hídricos	Se dará un uso sustentable, donde ya no existirá desperdicios de agua por escorrentías, evaporación y poca eficiencia al momento de aplicar riego a los cultivos.
Flora	Se beneficiarán directamente debido a la eficiente técnica de riego, que se adoptará al momento que se tenga agua circulando en TUBERIA PVC. Es decir la vegetación tendrá una técnica de riego mucho mas eficiente que la actual.
Suelo	este factor será beneficiado directamente, se evitará la erosión por las escorrentías que provoca un riego superficial, y se incrementará la fertilidad del suelo debido a la adecuada aplicación del riego cuando las condiciones del suelo las requieran.

Fuente: La Investigación.

Elaborado por los autores.

7. Cronograma de actividades

La ejecución del presente proyecto en caso de realizárselo se plantea culminarlo en un tiempo de 18 meses, para ello se describen

las actividades requeridas al momento de la ejecución del proyecto (ver cuadro15).

Cuadro N° 15. Cronograma de actividades para la ejecución del proyecto, en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA.

ACTIVIDADES	N° DE MESES REQUERIDOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.- Socialización del proyecto	■	■																
2.- Planificación de actividades de ejecución del proyecto.		■								■								
3.- Replanteo de los diseños		■	■	■														
4.- Instalación de los sistemas de riego																		
4.1.- Excavación			■	■	■													
4.2.-Pegado de tubería						■	■	■	■	■	■							
4.3.-Tapado de tubería												■	■					
4.4.- Pruebas del sistema										■	■	■	■					
5.- Obras civiles																		
5.1.- Captación													■	■				
5.2.- Reservorio													■	■	■			
5.3.- Desarenador														■	■			
5.4.- Tanques rompe presiones															■	■		
5.5.- Caja de válvulas																■	■	■

Fuente: La Investigación. Elaborado por los autores.

8. Presupuesto

8.1 Presupuesto de costos

El presente proyecto tiene un costo para su ejecución de 5.171.049,17 millones de dólares, como se indica en el cuadro n° 107 este costo esta desglosado en 3 campos, para la gestión integral del proyecto un costo de 241.203,03 dólares, el costo neto para la compra de materiales necesarios para la implementación del proyecto de 4.104.101,16 dólares y el costo que la comunidad aportaría en caso de ejecutarse el proyecto de 825.744,97 dólares, estos costos sumados nos dan el costo total del proyecto de 5.171.049,17 millones de dóla-

res. El detalle del presupuesto de costos por comunidad con el listado de materiales, precios y cantidades de los materiales se los indica en el capítulo de anexos.

Cuadro N° 16. Costo total del proyecto estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA" - Cayambe

COMUNIDAD	COSTO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO	COSTO SOLICITADO PARA MATERIALES DE INSTALACIÓN	COSTO QUE APORTA LA COMUNIDAD	COSTO TOTAL
LA CHIMBA	47.170,88	1.080.362,62	280.454,11	1.407.987,61
PULIZA	47.642,36	1.096.078,67	151.704,11	1.295.425,14
CARIACU	20.549,13	192.971,00	52.453,78	265.973,91
PAQUIESTANCIA	26.974,76	407.158,63	119.142,62	553.276,01
SAN PABLO URCO	37.009,10	741.636,57	88.052,33	866.697,99
EL CHAUPI	22.391,81	254.393,63	55.973,38	332.758,82
CAUCHO ALTO	20.028,83	175.627,69	41.191,92	236.848,44
MOYURCO	19.436,17	155.872,35	36.772,73	212.081,25
SUB TOTAL	241.203,03	4.104.101,16	825.744,97	
TOTAL				5.171.049,17

Fuente: La Investigación. Elaborado por los autores.

8.2 Presupuesto de ingresos

Al ser este un proyecto cuyo fin es beneficiara la producción agrícola de la microcuenca del Río La Chimba y sabiendo que la ganadería es la actividad mayormente desarrollada dentro la microcuenca, la proyección del presupuesto de ingresos anuales se lo hace tomando en cuenta la ganadería como rubro principal de producción dentro de la microcuenca. En el cuadro N° 17, se observa el ingreso por año que se tendría en el caso de enfocarse toda la superficie beneficiada (4.055,62 ha) del proyecto a la ganadería de leche.

Cuadro N° 17. Presupuesto de ingresos anuales enfocados a la producción ganadera de leche en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO DE VENTA USD	VALOR TOTAL USD
Rendimiento Esperado					
01	Producción de Leche litros/año/ha = 7 200	litros/ha/año	43.800.480,000	0,375	16.425.180,00
02	Producción de Terneros / año	animal/año	4.055,600	40,000	162.224,00
03	Producción de Vacas de descarte	animal/año	1.216,680	300,000	365.004,00
INGRESO TOTAL					16.952.408,00

Fuente: La Investigación. Elaborado por los autores.

8.3 Análisis financiero

Para el análisis financiero se trabajará con los indicadores VAN, TIR, relación B/C, basado en el presupuesto general del proyecto, una tasa de interés del 6%, y un tiempo de duración del proyecto de 6 años.

Cuadro N° 18. Flujo efectivo descontado del plan de implementación en el estudio de la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de los sistemas de riego por aspersión comunitarios, en la micro cuenca del Río La Chimba en el contorno territorial de la Organización COINOA

Tasa trimestral	→	6%
VAN de la inversión	→	4.822.561,74
TASA INTERNA DE RETORNO	→	36%
RELACIÓN BENEFICIO COSTO	→	1,24

Fuente: La Investigación. Elaborado por los autores.

Según el cuadro N° 18 se observa que el VAN es igual a 4.822.561,74 al ser un valor mayor a cero asumimos que la inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida, aceptando la ejecución del presente proyecto, ya que de acuerdo al análisis económico con sus respectivos indicadores el proyecto es rentable.

La tasa interna de retorno (TIR) nos da un valor del 36%, que de acuerdo al análisis económico es aceptable ya que se encuentra por encima del valor de la tasa corte, por ende es aceptable la ejecución del proyecto.

En la relación beneficio–costo tenemos un valor del 1,24, que es aceptable para el proyecto, se tendrá una ganancia de 0,24 centavos por cada dólar invertido en el proyecto.

9. Bibliografía

CASTAÑÓN, Guillermo

2002 Ingeniería del Riego. Utilización Racional del Agua - 1ra. Edición, Ed. Paraninfo S.A., Madrid - España.

FUENTES, José

2003 Técnicas de Riego - 4ta. Edición, Ed. Mundí-Prensa, Madrid - España.

CACHIPUENDO, Charles

Guía de estudio, Cátedra: Riegos I nivel IV, UPS.

CISNEROS, Iván

2008 Organización campesina y gestión del riego, CAMAREN, Quito, octubre, p. 45.

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA

2002 Plan de desarrollo participativo de la parroquia Olmedo, Cayambe, p.67.

GOBIERNO MUNICIPAL DE CAYAMBE

2006 Proyecto de Riego Chuquiracucho - Informe de Estudios, Cayambe, p.125.

VARGAS, E y OSORIO, C.

2003 Actividades socioeconómicas vinculadas a las variaciones micro climáticas en la subcuenca del río la Chimba, cantón Cayambe, Tesis CEPEIGE, Quito.

www.mitecnologico.com.

www.contabilidadfinanciera.com.

www.agroinformacion.com.

www.chileriego.com.

www.eco-finanzas.com