

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

# Producción agropecuaria y desarrollo local en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo

Janss Beltrán (Coordinador)



Investigaciones

# **Producción agropecuaria y desarrollo local en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo**

---

Carrera de Ingeniería Agropecuaria  
de la Universidad Politécnica Salesiana



Janss Beltrán (Coordinador)

---

# Producción agropecuaria y desarrollo local en los cantones Cayambe y Pedro Moncayo

---

Carrera de Ingeniería Agropecuaria  
de la Universidad Politécnica Salesiana



2013



**Producción agropecuaria y desarrollo local en los cantones**

**Cayambe y Pedro Moncayo**

Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Politécnica Salesiana

Janss Beltrán (Coordinador)

Tomo 17

Ira. Edición      ©Universidad Politécnica Salesiana  
Av. Turuhuayco 3-69 y Calle Vieja  
Cuenca-Ecuador  
Casilla: 2074  
P.B.X. (+593 7) 2 862213  
Fax: (+593 7) 4 088958  
e-mail: rpublicas@ups.edu.ec  
www.ups.edu.ec

Ayuda en Acción-Ecuador

Diagramación:    Editorial Universitaria ABYA-YALA  
Quito-Ecuador

ISBN:              ISBN-978-9978-10-123-0

Impresión:        Editorial Universitaria ABYA-YALA  
Quito-Ecuador

Impreso en Quito-Ecuador, abril 2013

# Índice

---

Presentación .....	7
Inventario de los cultivos tradicionales e implementación de un banco de germoplasma. La Esperanza - Pedro Moncayo (2011) María Cristina Toapanta Alcocer .....	11
Recopilación de saberes ancestrales sobre las especies andinas alimenticias-Mashua ( <i>Tropaeolum tuberosum</i> ), melloco ( <i>Ullucus tuberosus</i> ), oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> ) y quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ). Pesillo, Cayambe-Ecuador, 2010 Daissy Viviana Flores P. ....	51
Diseño y establecimiento participativo de una unidad demostrativa de producción de bioinsumos en la organización UNOPAC. Ayora, Cayambe-Ecuador, 2008 Luis Fernando Cuarán Sarzosa .....	75
Implementación de un modelo de agricultura urbana orientado a la seguridad alimentaria y al reciclaje de basura. Cayambe-Ecuador, 2010 Luis Sevilla Santillán .....	93
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 Lenyn David Pulamarin Cachipuendo / Luis Wilfrido Necpas Nepas...	113
Balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco. Cayambe-Ecuador 2009 Catalina E. Sandoval M. ....	147

Generación de un sistema de trazabilidad de la leche del ganado bovino de la hacienda “El yagual de cananvalle”, mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Pedro Moncayo-Ecuador, 2009 Adolfo Enrique Gavilanes Arias.....	181
Correlación de los métodos California Mastitis Test (CMT), Conductividad Eléctrica (CE) y Conteo de Células Somáticas (CCS) en el laboratorio de calidad de leche de la UPS. Cayambe – Ecuador, 2011 Eloy Guillermo De la Cruz González.....	207
Elaboración de un plan de mejora para las unidades productoras de leche en cuatro sectores de la comunidad de Pesillo. Cayambe – Ecuador, 2010 Alexandra Carolina Moya Mejía .....	233
Implementación de BPM’S para mejorar la calidad higiénica en la producción primaria de queso fresco en una microempresa de la ASOPROLAMM Renato Agustín Rivera Fernández.....	251

## Presentación

---

Los 10 trabajos que se presentan y que corresponden a tesis de Ingeniería en Agropecuaria de la carrera que la Universidad Politécnica Salesiana oferta en Cayambe, son resultado de una apuesta por el desarrollo local y salen a la luz gracias al aporte de Ayuda en Acción-Ecuador.

En los últimos años de la década de los noventa, las comunidades indígenas de Cayambe pasaron de un protagonismo político visibilizado a través de movilizaciones que respondían a las propuestas de la CONAIE, a un protagonismo político de autonomías locales y proyectos comunitarios dirigidos por jóvenes directivas comunitarias, con una gran presencia de la mujer dirigente y nuevas organizaciones intercomunales. En el campo del desarrollo rural el cambio no fue menos significativo: de comunidades objetos y beneficiarias de proyectos externos a comunidades transformadas en actores y protagonistas propositivos de proyectos endógenos.

Los niños y niñas que a mediados de los ochenta acudían a la novedosa propuesta del Huacunapak Huasi eran ya jóvenes bachilleres que habían visto el salto de la cooperativa agropecuaria burocrática a la explotación de la parcela familiar y a las agrupaciones de productores.

La población adulta, con el aval de los mayores, afronta los cambios internos y externos con apertura y confianza en sus propias capacidades. Las propuestas de desarrollo local crean confianza y logran sumar actores en todas las comunidades. Los movimientos de mujeres se consolidan en organizaciones de diverso tipo para el ser-

vicio comunitario: Asociación de Parteras, Agrupación URCUSISA de recolectoras y comercializadoras de hongos, Delegadas de Salud, Organización Dolores Cacuangó, Madres de Familia de los Huacunaapak Huasi..., son algunas de las agrupaciones que dinamizan el cambio en las comunidades.

El crédito con responsabilidad comunitaria, gestión familiar y administración externa logra no solo hacer crecer la producción, sino fortalecer la organización comunitaria. Se consigue el equilibrio entre control comunitario, ejecución con responsabilidad personal y gestión institucional. La Casa Campesina Cayambe es el resultado de esta síntesis.

Este dinamismo es alimentado con la fuerza de la comunicación radiofónica. Propuestas, necesidades, éxitos, conocimiento, espiritualidad, política, visiones del mundo..., son temas puestos en común con la magia de la radio y de la música que la acompaña bajo el lema de ser “una semilla de esperanza”. Radio Mensaje es más que una emisora, por muchos años es la fuente que alienta y alimenta el quehacer del desarrollo local en los cantones de Cayambe y Pedro Moncayo.

En este escenario y entorno social surge la demanda para acceder al conocimiento que da razón de los procesos de la producción y busca respuestas a cuestiones pendientes. Jóvenes de varias comunidades consideran que ha llegado el momento de dar el salto al mundo de la ciencia y la investigación pues no es suficiente saber aplicar tecnologías apropiadas para hacer desarrollo endógeno; es necesario, además, tener los conocimientos y competencias para generar conocimientos técnicos con alto componente del saber local.

La Universidad Politécnica Salesiana acepta el desafío y confía en una nueva propuesta académica que invierte el currículo, lleva el

laboratorio a la producción de la UPA (...), evalúa resultados y valora los finales, rompe horarios, apuesta por el aprendizaje cooperativo y no da paso al privilegio ni la distinción individual sino al trabajo en equipo.

Son muchas las horas de reflexión sobre lo que se quiere y cómo lograrlo. Ser ingeniero o ingeniera no es cumplir unos requisitos para obtener un título sino una forma de ver la vida con “ingenio”; no es el resultado del aprendizaje de fórmulas hechas, sino tener competencias para dar respuestas a problemas locales. Va surgiendo, así, una nueva forma de relaciones académicas y universitarias donde el aula unas veces comienza en la parcela familiar y otras termina en el mercado de Otavalo, en el camal municipal, o en las fábricas de lácteos.

Diagnosticar el problema en la producción local, conocer situaciones similares ya recogidas por la academia, entender soluciones dadas, saber el porqué de las mismas y finalmente ser capaz de generar procesos de búsqueda e investigación para dar respuestas al problema que vive la comunidad, es el camino que se propone el estudiante de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la UPS en Cayambe.

Los resultados de las tesis que se recogen en esta publicación responden a esta propuesta educativa. Son diez trabajos que van desde el valor en la alimentación de las especies andinas como la mashua, el melloco, la oca, a la producción de bioinsumos pasando por la correlación de métodos en el laboratorio para el control de la mastitis, mejoramiento sanitario del queso fresco y propuestas de cambios en la producción agropecuaria.

Su lectura dará fe del resultado académico y de la aplicabilidad de las investigaciones. Más allá de la satisfacción por el éxito de una iniciativa fraguada al calor de las discusiones sobre el modelo de desarrollo y el papel del agente externo, está el sentirse privilegiado de la

confianza brindada por las comunidades indígenas de Cayambe para poner en juego sus capacidades y posibilidades para lograr metas y diseñar nuevos futuros.

Gracias a vosotros jóvenes Ingenieros Agropecuarios de la UPS por el aporte a Cayambe y Pedro Moncayo y por el camino de esperanza abierto para el desarrollo local sostenible.

Javier Herrán Gómez, sdb.  
Rector UPS

# Inventario de los cultivos tradicionales e implementación de un banco de germoplasma

La Esperanza - Pedro Moncayo (2011)

---

María Cristina Toapanta Alcocer<sup>1</sup>  
Ing. Gina Paola Tafur Recalde (dirección de tesis)

## Resumen

La presente investigación consistió en inventariar las siembras tradicionales que se hacen en la parroquia La Esperanza, cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha, implementar un banco de germoplasma, elaborar un mapa de zonificación y publicar un folleto informativo del trabajo realizado. Para ello se realizaron entrevistas a los agricultores de la parroquia, quienes, a más de aportar con información sobre el manejo de los cultivos, proporcionaron la semilla indispensable para la implementación del banco de germoplasma. En cada recorrido, además, se levantaron datos agronómicos y geográficos que sirvieron posteriormente para elaborar el mapa de zonificación y el folleto de divulgación. El objetivo de este trabajo es dar a conocer el patrimonio alimenticio que poseemos y que muchas veces, por diversas causas, lo perdemos.

**Palabras clave:** cultivos tradicionales, banco de germoplasma, semilla botánica, semilla vegetativa, mapa de zonificación.

---

1 criss.toapanta@hotmail.com



## Introducción

El aumento radical de la tasa de extinción de las especies vivas en el planeta es alarmante. Si revisáramos las estadísticas entre el año 1500 y el año 1850 presumiríamos la desaparición de una especie cada 10 años; entre 1850 y 1950 esta tasa aumentaría a una especie cada año; a partir de 1990, sin embargo, la extinción se da con un promedio de una especie cada día, producto de la tala indiscriminada de bosques y la ampliación de la frontera agrícola.

Y nuestro país no ha estado exento de aquello. En la parroquia La Esperanza –ubicada en el cantón Pedro Moncayo al norte de la provincia de Pichincha– varios cultivos tradicionales como la mashua (*Tropaeolum tuberosum*), el miso (*Mirabilis expansa*) y otras especies o sus accesiones van desapareciendo poco a poco de los campos y de la dieta de los pobladores, sin que se haga nada por evitarlo a pesar de que estos recursos vegetales constituyen un patrimonio de valor incalculable para la humanidad y su pérdida supondría una grave amenaza para la estabilidad de los ecosistemas, el desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria.

Es en este escenario donde se plantea la presente investigación que tiene como objetivo realizar un inventario de los cultivos tradicionales de la parroquia La Esperanza, y con la información recabada, implementar un banco de germoplasma para motivar su recuperación, conservación y consumo.

## Descripción de la investigación

La investigación consistió en recopilar información acerca de los cultivos tradicionales que se siembran en la parroquia La Esperanza. Se inquirió tipos de siembra, clasificación taxonómica, datos

agronómicos, usos y modos de conservación. Además, se recolectó de cada una sus semillas correspondientes.

Con lo recolectado se implementó un banco de germoplasma en las instalaciones del Gobierno Parroquial de la Esperanza, en donde se guardaron, en frascos de vidrio, las muestras de semilla botánica con sus respectivos datos pasaporte, y, en zarandas, las de semilla vegetativa. Para tal efecto, se adecuó el lugar para que se mantengan en óptimas condiciones ambientales.

Con la información recopilada se elaboró un “Mapa de Zonificación de los Cultivos Tradicionales de la Parroquia La Esperanza”, en formato A3, el que permitirá visualizar los sitios donde se colectó cada accesión, representados mediante simbología.

Finalmente, se publicó un folleto con el cual socializar la investigación, sobre todo lo referente a las especies y sus accesiones. En él se incluyó una fotografía de la cada planta y de sus semillas, la clasificación taxonómica y manejo del cultivo.

## **1. Beneficios y beneficiarios**

La investigación es una fuente de información de la diversidad de cultivos tradicionales existentes en la zona, contribuyendo de esta forma al aprendizaje acerca de sus denominaciones locales, nombres científicos, datos agronómicos, usos y métodos de conservación.

El banco de germoplasma permite conservar el material reproductivo de los cultivos y de esta manera contribuir a la conservación de la biodiversidad vegetal local. Por su parte, el mapa temático permite visualizar geográficamente la diversidad agrícola de cultivos tradicionales de la zona así como de sus sectores. Por fin, el folleto

constituye una herramienta de información disponible para la población en general.

Toda esta información y productos permitirá iniciar un proceso de revalorización de los cultivos existentes en la zona, para posteriormente incentivar su propagación y consumo evitando a futuro su desaparición, lo cual tendría consecuencias ecológicas por la pérdida de especies, también implicaciones sociales por la falta de alimentos que equilibren la dieta diaria y además culturales ya que muchas de las especies constituyen identidad local.

Los beneficiarios directos serán las familias de la parroquia quienes, organizadas en los grupos agroecológicos pertenecientes a la Junta de Agua Potable (JAAP La Esperanza), dispondrán del material informativo sobre la diversidad agrícola que se produce en la zona. Los beneficiarios indirectos lo constituirán el resto de la población de la parroquia, así como organizaciones visitantes ya que esta información quedará disponible para todos ellos.

## **2. Metodología**

A través de entrevistas a 85 agricultores, se recopiló información de los cultivos tradicionales existentes en la parroquia y el manejo que se hace de ellos. Posteriormente, se sintetizó esa información contrastándola con información taxonómica y agronómica proveniente de fuentes bibliográficas.

Con cada entrevista se recolectó muestras de semillas que luego conformarían el banco de germoplasma. También se aprovechó para levantar las diversas coordenadas de los puntos de recolección, base para la elaboración de un Mapa de Zonificación de los Cultivos Tradicionales de la Parroquia La Esperanza.

Al final, se elaboró un material divulgativo (folleto), en donde se presentan las especies encontradas, con una fotografía de cada cultivo, datos taxonómicos e información técnica para su manejo.

### 3. Resultados

#### 3.1 Inventario

De la información recopilada se determinaron 16 especies vegetales como siembras tradicionales de la parroquia. De cada una se recolectó sus respectivas accesiones y se marcó el sector de recolección (véase Tabla 1).

Tabla 1

Especie	Accesión		Nombre del productor	Sector
Maíz chillo	EGu-001	*	Rosa Cuzco	GUARAQUÍ
Cebada	EGu-002	*	José Toapanta	GUARAQUÍ
Maíz rojo	EGu-003	*	Julio Chasi	GUARAQUÍ
Chulpi	EGu-005	*	María Lugmana	GUARAQUÍ
Cebada dorada	EGu-007	*	Carolina Quispe	GUARAQUÍ
Trigo blanco	EGu-008	*	Luisa Toapanta	GUARAQUÍ
Maíz chillo	EGu-009	*	María Toapanta	GUARAQUÍ
Vicia suca	EGu-010	*	Juan Valverde	GUARAQUÍ
Avena	EGu-011	*	Juan Valverde	GUARAQUÍ
Maíz blanco	EGu-012	*	José Cuzco	GUARAQUÍ
Chocho	EGu-013	*	José Cuzco	GUARAQUÍ
Cebada	EGu-014	*	José Cuzco	GUARAQUÍ
Morocho	EMo-016	*	Elias Guasgua	MOJANDA

<b>Especie</b>	<b>Accesión</b>		<b>Nombre del productor</b>	<b>Sector</b>
Maíz blanco	EMo-017	*	Elias Guasgua	MOJANDA
Cebada	EMo-018	*	Celiana Cuzco	MOJANDA
Quinoa blanca	EMo-020	*	María Díaz	MOJANDA
Maíz chillo	EMo-021	*	Jose Marroquín	MOJANDA
Trigo bola	EMo-022	*	Blanca Morocho	MOJANDA
Chulpi	EMo-023	*	Cipriano Alcocer	MOJANDA
Haba chaucha	EMo-024	*	Juan Molina	MOJANDA
Fréjol bayo bolón	EMo-025	*	Ines Lugmaña	MOJANDA
Quinoa dulce	EGu-026	*	Rosa Naula	GUARAQUÍ
Haba blanca grande	EGu-027	*	José Cuzco	GUARAQUÍ
Frejol matahambre	ERo-028	*	María Chasi	EL ROSARIO
Maíz chillo	EMo-029	*	Juan Molina	MOJANDA
Fréjol cargabello	ERo-030	*	Olga Díaz	EL ROSARIO
Trigo	ECh-031	*	Ana Simbaña	CHIMBACALLE
Maíz chillo	ECh-033	*	Angel Lema	CHIMBACALLE
Fréjol canario	EMo-034	*	Adelaida Díaz	MOJANDA
Maíz mishca	ECu-035	*	Segundo Cuzco	CUBINCHE
Maíz chillo	ECh-036	*	Manuel Chasi	CHIMBACALLE
Fréjol bayo bolón	EGu-037	*	Manuel Toapanta	GUARAQUÍ
Maíz mishca	EMo-038	*	María Alcocer	MOJANDA
Fréjol canario	ERo-039	*	José Morocho	EL OSARIO
Maíz mishca	ECu-040	*	José Díaz	CUBINCHE
Frejol pintado	ECh-041	*	Juan Chorlango	CHIMBACALLE
Arveja blanca	ETo-042	*	José Chasi	TOMALÓN

<b>Especie</b>	<b>Accesión</b>		<b>Nombre del productor</b>	<b>Sector</b>
Fréjol suquito	EVs-043	*	Marcelo Lema	VICENTE SOLANO
Maíz mishca	ERo-044	*	Ortencia Torres	EL ROSARIO
Maíz mishca	ERo-045	*	Aurora Chasi	EL ROSARIO
Haba chaucha	EMO-046	*	Ana Lugmaña	MOJANDA
Jícama	Evs-047	**	Luis Chorlango	VICENTE SOLANO
Maíz chillo	E6e-049	*	Manuel Sánchez	6 DE ENERO
Fréjol bayo bolón	E6e-050	*	Mercedes Molina	6 DE ENERO
Chocho	E6e-051	*	María Rodríguez	6 DE ENERO
Maíz Chillo	ERo-052	*	Juan Díaz	EL ROSARIO
Fréjol bayo bolón	E6e-053	*	Juan Cuzco	6 DE ENERO
Canguil blanco	ERo-054	*	José Lema	EL ROSARIO
Chocho	EVs-055	*	Adela Morocho	VICENTE SOLANO
Arveja blanca	ECu-056	*	Elena Cuzco	CUBINCHE
Fréjol bayo bolón	ETo-057	*	José Chasi	TOMALÓN
Maíz chillo	ETo-058	*	María Chorlango	TOMALÓN
Frejol matahambre	ETo-059	*	Efraín Collaguazo	TOMALÓN
Maíz chillo	ECu-060	*	Mercedes Chorlan	CUBINCHE
Morocho	ECu-061	*	Alfredo Cuzco	CUBINCHE
Zanahoria blanca	ECh-062	**	María Díaz	CHIMBACALLE
Fréjol suco pintado	ECu-064	*	Marco Cuzco	CUBINCHE
Arveja blanca	EMO-065	*	María Guasgua	MOJANDA
Maíz chillo	ETo-066	*	Juan Molina	TOMALÓN
Maíz blanco pintado	ERo-067	*	María Campos	EL ROSARIO

<b>Especie</b>	<b>Accesión</b>		<b>Nombre del productor</b>	<b>Sector</b>
Maíz chillo	ECu-068	*	María Chorlango	CUBINCHE
Frejol blanco	EVs-069	*	José Cuzco	VICENTE SOLANO
Arveja blanca	ETo-070	*	José Chasi	TOMALÓN
Fréjol bayo rojo	EGu-071	*	José Toapanta	GUARAQUÍ
Fréjol bayo bolón	E6e-072	*	Juan Molina	6 DE ENERO
Morocho	ECu-073	*	Carmen Ulcuango	CUBINCHE
Maíz mishca	E6e-074	*	Mercedes Lugama	6 DE ENERO
Fréjol canario	ECh-075	*	Olga Díaz	CHIMBACALLE
Jícama	ETo -076	**	Efraín Collaguazo	TOMALÓN
Frejol algarrobo	ECu-078	*	María Cuzco	CUBINCHE
Frejol morado	ECu-079	*	José Cuzco	CUBINCHE
Fréjol cargabello	ECu-080	*	Jose Chorlango	CUBINCHE
Maíz chillo	ERo-082	*	María Lema	EL ROSARIO
Fréjol suquito	EVs-083	*	María Vinuesa	VICENTE SOLANO
Frejol grande bolón	EVs-084	*	Teresa Fernandez	VICENTE SOLANO
Maíz duro	EVs-085	*	Miguel Díaz	VICENTE SOLANO
Fréjol canario	EVs-086	*	María Chorlango	VICENTE SOLANO
Fréjol canario	ETo-087	*	Luis Chasi	TOMALÓN
Frejol algarrobo	ECu-088	*	Celiana Chorlango	CUBINCHE
Papa natividad	Evs-089	**	María Vinuesa	VICENTE SOLANO
Maíz mishca	ECu-092	*	Carmen Ulcuango	CUBINCHE

<b>Especie</b>	<b>Accesión</b>		<b>Nombre del productor</b>	<b>Sector</b>
Haba chaucha	EVs-093	*	José Cuzco	VICENTE SOLANO
Papa natividad	E6e-095	**	Mercedes Molina	6 DE ENERO
Zanahoria blanca	ECu-096	**	Gustavo chorlango	CUNBICHE
Canguil rojo	ECu-100	*	José Díaz	CUBINCHE
Morocho	ESI-102	*	Manuel Chasi	SAN LUIS
Chocho	ESI-105	*	Aurora Toapanta	SAN LUIS
Fréjol canario	ETo-106	*	José Molina	TOMALÓN
Arveja verde	ETo-107	*	Juan Chasi	TOMALÓN
Mashua roja	ECu-108	**	Carmen Vinueza	CUBINCHE
Cebada llucha	ERo-109	*	Segundo Conlago	EL ROSARIO
Papa chola	ECu-111	**	José Cuzco	CUBINCHE
Fréjol caquita de conejo	ECe-112	*	María Alcocer	EL CENTRO
Maíz chillo	ECh-113	*	Carlos Morocho	CHIMBACALLE
Cebada	ECu-114	*	Luis Cuzco	CUBINCHE
Maíz chillo	ECh-117	*	Rosa Campos	CHIMBACALLE
Papa chaucha	ERo-118	**	Zoila Zambrano	EL ROSARIO
Cebada	E6e-119	*	Juan Collaguazo	6 DE ENERO
Haba	ESI-120	*	María Chorlango	SAN LUIS
Arveja verde	ERo-122	*	María Rodríguez	EL ROSARIO
Mellico amarillo	EGu-123	**	Manuel Campos	GUARAQUÍ
Mellico amarillo	EGu-124	**	Manuel Cuzco	GUARAQUÍ
Cebada	ESI-125	*	Adela Toapanta	SAN LUIS
Mashua amarilla	ECu-126	**	José Campos	CUBINCHE



<b>Especie</b>	<b>Accesión</b>		<b>Nombre del productor</b>	<b>Sector</b>
Frejol matahambre	ERo-128	*	María Chasi	EL ROSARIO
Fréjol bayo bolón	ECu-129	*	Mercedes Chorlan	CUBINCHE
Frejol campeón	ECu-131	*	Elena Cuzco	CUBINCHE
Arveja blanca	ERo-135	*	María Campos	EL ROSARIO
Arvejon verde	ECu-136	*	José Cuzco	CUBINCHE
Chocho	ECu-137	*	Elias Chorlango	CUBINCHE
Zapallo Castellano	ECu-138	*	Fernado Díaz	CUBINCHE
Zapallo grande harinoso	ECu-139	*	Mercedes Chorlan	CUBINCHE
Zapallo grande	ECu-140	*	Mercedes Chorla	CUBINCHE
Frejol de mata café	ECu-142	*	Elena Cuzco	CUBINCHE
Cebada dos carreras	ECu-143	*	Alfredo Cacuango	CUBINCHE
Arveja chusa	ECu-144	*	María Díaz	CUBINCHE
Chocho	ECu-145	*	Marco Cuzco	CUBINCHE
Fréjol bayo rojo	ECu-146	*	José Díaz	CUBINCHE
Maíz negro	ECu-148	*	Carmen Vinueza	CUBINCHE
Mellico blanco	ERo-149	**	José Morocho	EL ROSARIO
Mellico rosado	EGu-150	**	Antonio Molina	GUARAQUÍ
Mellico largo	EGu-151	**	Transito Molina	GUARAQUÍ
Oca blanca	EGu-153	**	María Lugmana	GUARAQUÍ
Papa esperanza	Egu-154	**	Antonio Molina	GUARAQUÍ
Oca chaucha	EGu-155	**	Antonio Molina	GUARAQUÍ
* Semilla botánica *				
** Semilla vegetativa **				

**ARVEJA (Pisum sativum L.)**



**Accesiones**



**Accesión:** ETo-042  
**Nombre Común:** Arveja blanca



**Accesión:** ERO-122  
**Nombre Común:** Arveja verde



**Accesión:** ECu-136  
**Nombre Común:** Arvejon verde



**Accesión:** ECu-144  
**Nombre Común:** Arveja chusa

**AVENA (*Avena sativa*) –VICIA (*Vicia sativa*)**



**Accesión: EGu-010**  
**Nombre Común: Vicia suca**



**Accesión: EGu-011**  
**Nombre Común: Avena**

**CEBADA (Hordeum vulgare)**



**Accesión: EGu-002**  
**Nombre Común: Cebada**



**Accesión: EGu-007**  
**Nombre Común: Cebada dorada**



**Accesión: EMo-018**  
**Nombre Común: Cebada dos carreras**



**Accesión: ERo-109**  
**Nombre Común: Cebada llucha**



**CHOCHO (Lupinus mutabilis)**



**Accesión: EGu-013**  
**Nombre Común: Chocho**

**FRÉJOL (Phaseolus vulgaris L.)**



**Accesión: EMO-25**  
**Nombre Común: Fréjol bayo bolón**



**Accesión: ERO-028**  
**Nombre Común: Fréjol matahambre**



**Accesión: ECh-041**  
**Nombre Común: Fréjol pintado**



**Accesión: EVs-043**  
**Nombre Común: Fréjol suquito**



**Accesión: ECU-064**  
**Nombre Común: Fréjol suco pintado**



**Accesión: EVs-069**  
**Nombre Común: Fréjol blanco**



**Accesión: EGU-071**  
**Nombre Común: Fréjol bayo rojo**



**Accesión: ECh-075**  
**Nombre Común: Fréjol canario**





**Accesión: ECU-078**  
**Nombre Común: Fréjol algarrobo**



**Accesión: ECU-079**  
**Nombre Común: Fréjol morado**



**Accesión: ECU-080**  
**Nombre Común: Fréjol cargabello**



**Accesión: EVs-084**  
**Nombre Común: Fréjol grande bolón**



**Accesión: ESI-104**  
**Nombre Común: Fréjol canario pequeño**



**Accesión: ECE-112**  
**Nombre Común: Fréjol caquita de conejo**





**Accesión: ERo-128**  
**Nombre Común: Fréjol de mata**



**Accesión: ECu-130**  
**Nombre Común: Fréjol trepador**



**Accesión: ECu-131**  
**Nombre Común: Fréjol campeón**



**Accesión: ECu-142**  
**Nombre Común: Fréjol de mata**

**HABA (Vicia faba L.)**



**Accesión: EMO-24**

**Nombre Común: Haba chaucha**



**Accesión: EGu-027**

**Nombre Común: Haba blanca grande**



**Accesión: ESL-120**

**Nombre Común: Haba grande**

**JICAMA (*Smallanthus sonchifolius*)**



**Accesión: EVs-047**  
**Nombre Común: Jicama**

**MAÍZ (Zea mays)**



**Accesión: EGu-001**  
**Nombre Común: Maíz chillo**



**Accesión: EGu-003**  
**Nombre Común: Maíz rojo**





**Accesión: ECh-004**  
**Nombre Común: Maíz tomate**



**Accesión: EMO-017**  
**Nombre Común: Maíz blanco**



**Accesión: ECu-040**  
**Nombre Común: Maíz mishca**



**Accesión: ERO-067**  
**Nombre Común: Maíz blanco pintado**



**Accesión: EVs-085**  
**Nombre Común: Maíz duro**



**Accesión: ECu-091**  
**Nombre Común: Maíz negro**



**Accesión: EMO-016**  
**Nombre Común: Morocho**



**Accesión: EGu-005 98**  
**Nombre Común: Chulpi**



**Accesión: ERo-054**  
**Nombre Común: Canguil blanco**



**Accesión: ECu-100**  
**Nombre Común: Canguil rojo**

**MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*)**



**Accesión: ECU-126**  
**Nombre Común:**  
**Mashua amarilla o zapallo**



**Accesión: ECU-108**  
**Nombre Común: Mashua roja**

MELLOCO (*Ullucus tuberosus*)



**Accesión: EGu-123**  
**Nombre Común:**  
**Melloco amarillo**



**Accesión: EGu-124**  
**Nombre Común:**  
**Melloco amarillo pintado**





**Accesión: ERo-149**  
**Nombre Común: Melloco blanco**



**Accesión: EGu-150**  
**Nombre Común: Melloco rosado**



**Accesión: EGu-151**  
**Nombre Común: Melloco largo**

OCA (Oxalis tuberosa)



Accesión: EGu-153  
Nombre Común: Oca blanca



Accesión: EGu-155  
Nombre Común: Oca chaucha

**PAPA (Solanum tuberosum)**



**Accesión: ECu-098**  
**Nombre Común: Papa Chola**



**Accesión: ECu-147**  
**Nombre Común: Papa Chaucha**



**Accesión: Gu-152**  
**Nombre Común: Papa natividad**



**Accesión: EGu-154**  
**Nombre Común: Papa esperanza**

## QUINUA (*Chenopodium quinoa*)



**Accesión: EMo-019**  
**Nombre Común: Quinoa blanca**



**Accesión: EGu-026**  
**Nombre Común: Quinoa dulce**



**Accesión: ESl-103**  
**Nombre Común: Quinoa amarga**



**TRIGO (*Triticum vulgare*)**



**Accesión: EGu-008**  
**Nombre Común: Trigo blanco**



**Accesión: EMO-022**  
**Nombre Común: Trigo chimborazo**



**Accesión: ECh-117**  
**Nombre Común: Trigo chuso**

**ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza*)**



**Accesión: ECU-096**  
**Nombre Común: Zanahoria Blanca**

**ZAPALLO (Cucúrbita máxima)**



**Accesión: Ecu-094**  
**Nombre Común: Zapallo rosita**



**Accesión: Ecu-138**  
**Nombre Común: Zapallo castellan**



**Accesión: Ecu-139**  
**Nombre Común: Zapallo grande harinoso**



**Accesión: Ecu-140**  
**Nombre Común: Zapallo grande**

### 3.2 Banco de germoplasma

El banco de germoplasma cuenta con 130 accesiones locales, pertenecientes a las 16 especies vegetales de los cultivos tradicionales de la parroquia La Esperanza, 109 pertenecientes a semilla botánica y 21 de semilla vegetativa.

Las semillas botánicas que entraron al banco de germoplasma tienen más del 85% de viabilidad. Las semillas botánicas se conservan en frascos de vidrio, mientras que las accesiones pertenecientes a raíces y tubérculos que también forman parte del banco de germoplasma se conservan en zarandas, en ambas formas portando una etiqueta con sus datos pasaporte (ver Fotografía).







### 3.4 Material divulgativo (folleto)

Finalmente se realizó un folleto que contiene una recopilación de todas las especies encontradas con sus respectivas accesiones, incluye una fotografía y una breve descripción del manejo de cada cultivo.

## 4. Conclusiones

En la parroquia La Esperanza del cantón Pedro Moncayo se encontraron 16 especies de cultivos tradicionales: arveja (*Pisum sativum*), avena-vicia (*Avena sativa*)-(Vicia sativa), chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), cebada (*Hordeum vulgare*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), haba (*Vicia faba* L.), jícama (*Smallanthus sonchifolius*), maíz (*Zea mays*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*), melloco (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*), papa (*Solanum tuberosum*), quinua (*Chenopodium quinoa* Wild), trigo (*Triticum vulgare*), zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) y zapallo (*Cucurbita maxima*).

Las especies como cebada, trigo, maíz, avena-vicia, fréjol, habas, papas y arveja, por ser cultivos de mayor demanda, se siembran tanto para autoconsumo como para comercializar, mientras que aquellas especies como el chocho, jícama, quinua, oca, mashua, melloco, zapallo, zanahoria blanca se cultivan en parcelas pequeñas, siendo destinados únicamente para el autoconsumo.

En el manejo de la mayoría de cultivos, se ha evidenciado el uso de abonos orgánicos y que aún toman en cuenta las fases lunares para la siembra, posiblemente porque la mayoría de familias están vinculadas a grupos agroecológicos.

La falta de una adecuada selección y conservación de semillas está provocando que muchas de las accesiones se vayan perdiendo y tengan facilidad de ingresar nuevas variedades o híbridos a la zona.

El desconocimiento de la utilidad y formas de preparación de algunos cultivos como la mashua, oca, jícama, hace que no sean consumidos con frecuencia lo que provoca que cada vez sean menos visibles en los campos de cultivo.

En el mapa temático, se puede visualizar entre otras cosas que, los cultivos de fréjol y maíz son los que se encuentran en todos los barrios y comunidades, y que en Guaraquí y Cubinche es donde se encontró la mayor cantidad de especies.

En las instalaciones del Gobierno Parroquial de La Esperanza se deja instalado un Banco de Germoplasma con las 130 accesiones, cada una identificada con sus respectivos datos pasaporte, además se adjunta un folleto donde se describen las 16 especies encontradas

## **5. Recomendaciones**

Socializar la existencia del Banco de Germoplasma y realizar un monitoreo permanente de modo que se lo vaya renovando de acuerdo a la necesidad. Se recomienda que las semillas vegetativas colectadas, como es el caso de melloco, mashua, zanahoria blanca y papa, sean entregadas a los agricultores para que sean ellos quienes mantengan estos cultivos en sus propias parcelas o a la vez se busque la posibilidad de implementar parcelas demostrativas.

Multiplicar el material divulgativo, de modo que se convierta en una herramienta de información para las familias que integra los grupos agroecológicos. Asimismo, mediante talleres de socialización,

motivar a las familias de la parroquia a la recuperación, conservación y consumo de los cultivos con sus accesiones.

## 6. Bibliografía

- BARRERA, V., C. Tapia y A. Monteros.  
2001 Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador. Quito: INIAP, Centro Internacional de la Papa.
- CAJAS, G., S. Sánchez y Y. Uchuari  
2012 Manual Técnico para el cultivo de jícama (*Smallanthus sonchifolius*). Loja: UNL, Área de Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.
- CASTILLO, Raúl y Carlos Nieto  
1986 Primeras variedades de quinua para la sierra ecuatoriana. Boletín divulgativo No. 182. Quito: INIAP.
- CERÓN, C.E.  
2005 Manual de Botánica Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador. Quito: Universidad Central del Ecuador, Escuela de Biología, Herbario “Alfredo Paredes” QAP.
- CEVALLOS, E., E. Peralta, J. Pinzón, J. Vázquez  
1993 Guía para el cultivo de haba. Boletín divulgativo No. 240. Quito: INIAP.
- CHICAIZA, Oswaldo, José Urbano, Fernando Paredes, Segundo Abad  
1991 Nueva variedad mejorada de cebada de dos hileras. Pegable No.119. Quito.
- ESCOBAR Raúl y Gustavo Fuentes  
1973 Recomendaciones generales sobre el cultivo de avena. Boletín divulgativo. Quito: INIAP.
- ESPINOSA, P., R. Vaca, J. Abad y J. Crissman  
1996 Raíces y tubérculos andinos, cultivos marginados en el Ecuador. Situación actual y limitaciones. Quito: CIP- Estación Quito - Ed. Abya-Yala.
- FUENTES, Gustavo  
1984 Nueva variedad de avena de doble propósito. Boletín divulgativo No.140. Quito: Estación Experimental “Santa Catalina”.

- GOLD.K.; P. León-Lobos y M. Way  
2004 Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica. Boletín INIA No. 110. La Serena, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi.
- INAF-PEPMI  
s/a La siembra del cultivo de papas. Boletín de Capacitación Área de Desarrollo Agrícola - Sub Proyecto Yaurihui. Lucanas, Ayacucho.
- INFORME NACIONAL SOBRE EL ESTADO DE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN BOLIVIA  
2009 Estado de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación (rfaa) en Bolivia. Disponible en: [www.pgrfa.org/gpa/bol/bolivia2.pdf](http://www.pgrfa.org/gpa/bol/bolivia2.pdf). Marzo.
- LATINRECO SA  
1985 Quinoa, hacia su cultivo comercial. Quito: Editorial Imprenta Mariscal.
- MAZÓN ORTÍZ, Nelson  
1996 La Arracacha o zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) en Ecuador. Quito: INIAP/CIP.
- MARTÍNEZ, Isaura.  
s/a Conservación de Recursos Filogenéticos. Centro de Recursos Fitogenéticos (CRF) Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Disponible en: [http://www.esporus.org/recursos/.../conservacion\\_rec\\_fitog\\_isaura\\_martin.pdf](http://www.esporus.org/recursos/.../conservacion_rec_fitog_isaura_martin.pdf).
- ORELLANA, A., J. De la Cadena  
1985 El cultivo de haba. Manual para el capacitador. Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería, Unidad de Capacitación leguminosas.
- PARSONS, B. D.  
1978 Trigo, cebada, avena. México: Mundi-Prensa.
- PEÑAHERRERA, Diego (comp.)  
2011 Manejo integrado del cultivo de maíz suave. Módulo de capacitación para capacitadores. Quito: MAG/INIAP.
- PERALTA E., A. Murillo, N. Mazón, C. Monar, J. Pinzón y M. Rivera  
2010 Manual agrícola de fréjol y otras leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicación miscelánea No.135. Quito: Programa Nacional de Leguminosas y granos andinos. INIAP.

- PERALTA, E, N. Mazón, M. Rivera, C. Monar  
2008 Manual Agrícola de Granos Andinos: chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Manual No. 69. Quito: INIAP.
- PERALTA, E.  
1985 La quinua un gran alimento y su utilización. Quito: INIAP.
- PROCIANDINO  
1989 Investigación de los cultivos de arveja. Boletín técnico. Quito.
- RED DE GUARDIANES DE SEMILLAS  
2012 ALLPA No.8.El chocho, tarwi. Tumbaco, Ecuador. Abril.
- RIVADENEIRA, Miguel, Licia Ayala y José Urbano  
1994 El cultivo de la cebada en el Ecuador. Quito: INIAP.
- SEMILLAS DE VIDA  
2010 Los saberes técnicos para la crianza de las semillas nativas. Cartilla 1. Cayambe, Ecuador: Heifer. Diciembre.
- SUQUILANDA, Manuel B  
2011 Producción orgánica de cultivos andinos. Manual técnico. Quito: UNOCANC. Junio.
- TAPIA, M., A. Fries, I. Mazar, C. Rosell  
2001 Guía de campo de cultivos andinos. Lima: FAO.
- TENORIO, José  
2007 Guía técnica del zapallo. Lima: INICTEL-UNI. Septiembre.
- TIENO, Juan  
1993 Cultivo de mashua. Folleto N° 6-93. Lima: INIA. Mayo.
- URBANO, José y Jaime Tola  
1980 Alternativa triguera para la sierra ecuatoriana. Boletín divulgativo No.14. Quito: Estación Experimental “Santa Catalina”. Febrero.
- VAZQUEZ, G., L. Peralta, J. Pinzón y N. López  
1992 Fréjol arbustivo en Imbabura, sugerencias para su cultivo. Publicación Miscelánea. Quito: INIAP.
- VILLAR VERA, Luis  
s/a Cultivo de arveja. Agricultura II. Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería- Dirección de Educación Agraria.
- VIMOS, C., C Nieto, C. Rosell  
1993 Características técnicas del cultivo del melloco y su potencial en el Ecuador. Publicación miscelánea No.60. Quito: INIAP.



# Recopilación de saberes ancestrales sobre las especies andinas alimenticias

Mashua (*Tropaeolum tuberosum*),  
melloco (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*)  
y quinua (*Chenopodium quinoa*)

Pesillo, Cayambe–Ecuador, 2010

---

Daissy Viviana Flores P.<sup>2</sup>  
Dra. Narcisa Requelme DMVZ (directora de tesis)

## Resumen

El presente trabajo recopila los saberes ancestrales tanto en la preparación de la tierra y rituales, la selección, conservación y ceremonias a la semilla, la siembra, las labores culturales, la luna y su influencia, la cosecha, el uso y consumo, que se practicaban en los cultivos andinos alimenticios: mashua, melloco, oca y quinua, e identifica cuales prácticas se han conservado o perdido con el pasar de las generaciones.

**Palabra clave:** Saberes ancestrales, cultivos andinos alimenticios, mashua, melloco, oca, quinua, influencia de la luna en los cultivos.



## 1. Diagnóstico de la situación

La comunidad de Pesillo, que es la zona de estudio, posee condiciones climáticas y recursos naturales aptos para la agricultura. Desde hace mucho tiempo atrás sus tierras han sido utilizadas para el cultivo de diversos productos, muchos de ellos propios de la zona y otros introducidos. Entre las especies nativas andinas que aún se siembran tenemos: la mashua (*Tropaeolum tuberosum*), el melloco (*Ullucus tuberosus*), la oca (*Oxalis tuberosa*) y la quinua (*Chenopodium quinoa*). Estas especies han sido utilizadas para la alimentación, medicina, intercambio y comercialización. “En la actualidad los productos que se siembran a gran escala son las papas, habas, cebada y arvejas. La col, lechuga, acelga, cebolla, cilantro, mellocos, zanahorias, entre otros, se producen en los huertos familiares”<sup>3</sup>

Los campesinos de este sector, de acuerdo a sus conocimientos, tradicionalmente han sembrado y cosechado especies vegetales andinas como las descritas, sin embargo, es cada vez más notorio que esto ha ido disminuyendo. La pérdida de esos cultivos está influenciada por diferentes factores, entre ellos los de tipo económico, por la necesidad de contar con mayores ingresos cambian la agricultura por la actividad agropecuaria; también factores de tipo tecnológico, en la medida de que se requiere hacer el mejor uso de la tierra; y, factores sociales, la disponibilidad de la tierra es cada vez más crítica por el aumento de la población rural que demanda este recurso.

Esta problemática desencadena varios efectos a nivel de la unidad productiva como es la pérdida de la fertilidad de los suelos; a nivel de las familias, el consumo de estos productos ancestrales ha disminuido ocasionando la pérdida de conocimiento en la influencia

---

3 MUÑOZ, Wagner. 2010. “Actividades productivas”, en: Pesillo, Revista informativa promocional, núm. 1, p. 17. Quito.

de la luna y los rituales y las celebraciones que se realizaban antes; motivo por el cual el presente trabajo pretende aportar a la revalorización de los cultivos mediante la recopilación de saberes ancestrales sobre las especies andinas alimenticias practicados por la comunidad de Pesillo, de tal manera que se las pueda mantener y transmitir a las nuevas generaciones.

## **2. Descripción del producto**

Se propuso elaborar un documento que reúna información sobre los saberes ancestrales utilizados por los productores de cultivos andinos, como mashua (*Tropaeolum tuberosum*), melloco (*Ullucustuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*) y quinua (*Chenopodium quinoa*). Este conocimiento se refiere tanto en la preparación de la tierra y rituales, la selección, conservación y rituales a la semilla, la siembra, las labores culturales, la luna y su influencia, la cosecha, el uso y consumo; se analizará las implicaciones técnicas de las prácticas ancestrales de acuerdo a lo que se dice desde la teoría sobre estos cultivos, utilizando cuadros y gráficos, también con fotografías y testimonios de los agricultores.

## **3. Beneficios y beneficiarios**

El beneficio que se quiere alcanzar con este proyecto es evidenciar en un documento los saberes ancestrales que poseen los agricultores sobre el manejo de los cultivos tradicionales andinos, y una vez recuperado ese conocimiento sea aplicado en el ámbito de la producción, esto es la posibilidad de obtener una diversidad de productos en la parcela, que sean sanos y nutritivos; y, a la vez, contribuir en el ámbito social a mantener la identidad indígena andina propia de las comunidades.

Los beneficiarios directos son los pobladores de la comunidad de Pesillo que se encuentra formada por los sectores Arrayancucho, Manzana 1, 2, 3, 4, Pucará, Queceracucho, San Jorge y Sta. Rosa con un total de 451 familias y los beneficiarios indirectos serán otras comunidades de la parroquia Olmedo; a las cuales se les difundirá la información mediante la publicación de un tiraje de un manual con la colaboración de la Universidad Politécnica Salesiana que tiene sus respectivos espacios para publicar como son el periódico NOTI UPS, la revista Granja; y la Fundación Casa Campesina Cayambe, u otras instituciones y organizaciones que estén relacionados con este tipo de investigaciones.

#### **4. Procedimiento y recursos**

Se realizó primeramente un acercamiento con todos los presidentes de los sectores en una Asamblea General para dar a conocer el tema y la aceptación del mismo, se socializó la propuesta en cada uno de los sectores como Arrayancucho, San Jorge, Pucará, Santa Rosa y la Manzana 1, 2, 3 y 4 en las reuniones de los sábados o domingos para informar cómo se iba a realizar el trabajo de campo. Para esto se utilizó la técnica de la entrevista para posteriormente levantar los datos en cada una de las unidades productivas a los 222 agricultores entrevistados que fueron personas mayores de 40 años porque ellos conocían y practican sobre el manejo de los cultivos. Los materiales que se utilizaron fueron fichas en las entrevistas, tableros, esferos, cuaderno de notas, cámara fotográfica. Inmediatamente obtenida la información se procedió a tabularla y analizar los datos mediante cuadros generales, gráficos y hojas resumen para estructurar el capítulo de resultados discutidos estadística y técnicamente, siempre tomando en cuenta el marco teórico de referencia, para proceder a la redacción del documento, el cual se socializó en la comunidad en donde se receptaron observaciones del trabajo desarrollado, los mismos que se incorporaron al mismo.

**Figura 1. Foto de la entrevista realizada en el sector de Pucará, comunidad Pesillo**



Fuente: Daissy Flores.

## **5. Resultado**

### **5.1 La producción agropecuaria de la zona**

La comunidad de Pesillo posee aproximadamente 3.981 hectáreas<sup>4</sup>; siendo una comunidad eminentemente agropecuaria que se dedica al cultivo de maíz (*Zea mays*), quinua (*Chenopodium quinoa*), papas (*Solanum tuberosum*), melloco (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*), cebada (*Hordeum vulgare*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*), trigo (*Triticum vulgare*), habas (*Vicia faba*), hortalizas, leche y

4 Datos del departamento de Avalúos y Catastros del Municipio de Cayambe. 2001.

derivados. En los últimos años la producción agrícola ha disminuido considerablemente debido a que sus habitantes se han dedicado intensivamente a la ganadería; cabe mencionar que de los 222 productores entrevistados, 116 personas siembran cultivos andinos y el resto no debido al cambio de orientación productiva hacia la ganadería, la no disponibilidad de terreno, la pérdida o escasez de las semillas, la falta de agua de riego y la falta de mano de obra para actividades productivas, como las razones principales.

## **5.2 La producción de tubérculos andinos: mashua (*Tropaeolum tuberosum*), melloco (*Ullucus tuberosus*) y oca (*Oxalis tuberosa*)**

### ***Importancia de los cultivos***

Estos cultivos tienen gran importancia en diferentes ámbitos. Han sido consumidos especialmente por las comunidades indígenas porque tienen una amplia gama de posibilidades culinarias; también con fines medicinales se utiliza el melloco para aliviar la fiebre, intoxicaciones con alcohol, para facilitar el parto, etc.; la mashua se usa para aliviar dolencias de la próstata en los hombres; es un alimento muy nutritivo porque es una buena fuente de energía debido a su contenido de carbohidratos, pero son bajas en cantidades de proteínas y grasas y ecológicamente, cuando se intercalan con otros cultivos, actúan como barrera ecológica para las enfermedades y plagas; aumentan la productividad de otros cultivos, conservan el suelo y elevan su fertilidad.

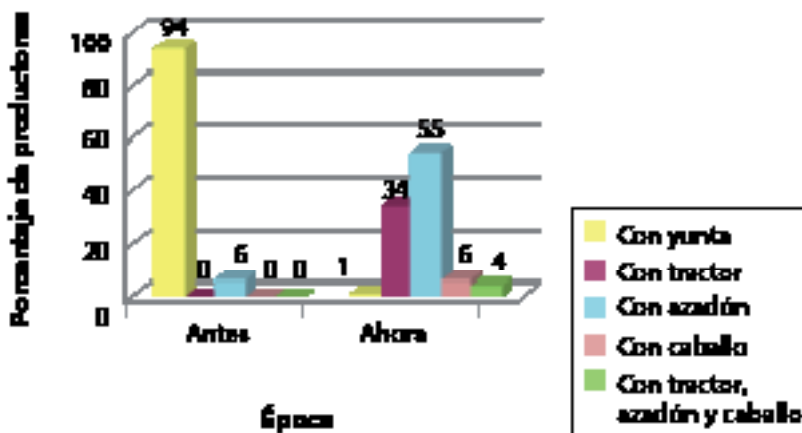
### ***Preparación del terreno***

El arado afloja el suelo y elimina las malas hierbas para los tubérculos y granos. Esta actividad se realiza de acuerdo a la topografía, la clase de suelo y el cultivo anterior.

Tabla 1. Preparación del suelo que se realiza antiguamente y actualmente en el cultivo de mashua, melloco, oca y quinua

Época	Con yunta	Con tractor	Con azadón	Con caballo	Con tractor, azadón y caballo
Antes	94	0	6	0	0
Ahora	1	34	55	6	4

Figura 2. Preparación del suelo



Fuente: Daissy Flores.

En el sector de Pesillo está actividad se realizaba con 1 o 2 meses de anticipación a la siembra para que se descompongan los residuos del cultivo anterior y se airee el suelo; esta labor de roturación del suelo se realiza sin invertirlo; en la actualidad la mayoría de los productores realizan dos prácticas de arado: en la primera usan el azadón en donde se va volteando totalmente el suelo y dejándolo así un cierto tiempo para la descomposición del material vegetal; en la segunda utilizan maquinaria agrícola porque se realiza la labor en

menor tiempo con la desventaja que invierte las capas del suelo y altera la actividad biológica del mismo provocando que no haya microorganismos que descompongan la materia orgánica.

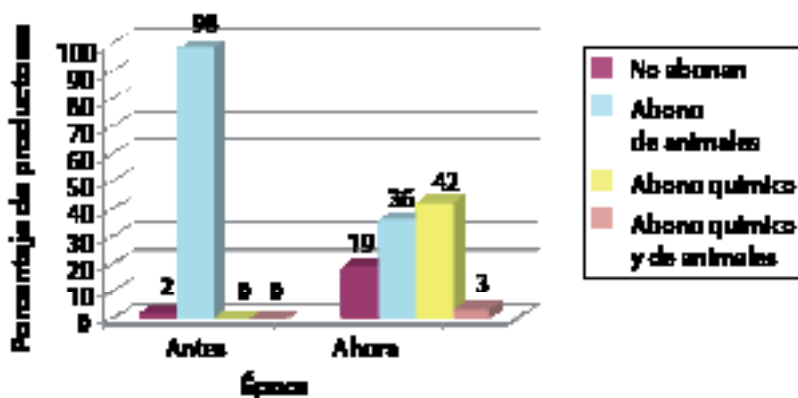
### *Abonadura del terreno*

Los cultivos disminuyen la fertilidad del suelo porque utilizan los nutrientes que contiene, por lo que es necesario devolver al suelo su fertilidad; para ello es necesario abonarlo, es decir, mezclar la tierra con estiércol de animales, residuos de las cosechas o abono verde.

Tabla 2. Abonadura del terreno que se realiza antiguamente y actualmente en el cultivo de mashua, melloco, oca y quinua

Época	No abonan	Abono de animales	Abono químico	Abono químico y de animales
Antes	2	98	0	0
Ahora	19	36	42	3

Figura 3. Abonadura del suelo



Fuente: Daissy Flores.



En Pesillo, la abonadura se realizaba con estiércol de los animales del campo: ovejas, toros, vacas, gallinas y cuyes; con esta actividad se busca proporcionar nutrientes al suelo y que la planta asimile esos nutrientes durante todo su ciclo de cultivo a medida que el abono se va descomponiendo.

En algunos casos se utilizaba la técnica de la “talanquera” que consiste en encerrar a los animales 8 días en un corral portátil de madera; después que han abonado un sitio son cambiados a otro y así cubren todo el terreno”<sup>5</sup>

Actualmente se está dando mayor uso a los fertilizantes sintéticos porque actúan rápidamente en el suelo y en la planta, pero a largo plazo el uso indiscriminado de estos puede causar serios problemas como erosión de los suelos, baja fertilidad y productividad.

### ***Rituales realizados a la tierra***

En el sector antes de la siembra había la costumbre de que los agricultores realizaban ciertos ritos tales como rezar o llevar a la iglesia en tiempo de pascua un puñado de tierra para hacerla bendecir, luego dispersarla en todo el terreno con la creencia de que así se obtendrían buenos productos. Estos ritos los habrían heredado de los padres y abuelos, y muestran, sin lugar a duda, un pensamiento que relaciona el trabajo en la parcela y las creencias religiosas que poseen.

Estos rituales ya no se practican debido a los significativos cambios sociales que se van dando. Los agricultores y sus familias han cambiado sus creencias religiosas y apenas quedan pocos que aún las mantienen.

---

5 Testimonio de Doña Zoila Catucuamba, de la Manzana 2, 17- III-2010. Comunidad Pesillo.

Hay, sin embargo, una gran fiesta que se celebra en agradecimiento a las cosechas, se trata de la fiesta de San Juan, el 24 de junio, justamente en el solsticio de verano; es la fiesta indígena del Sol o “Inti Raimi”. En esta fiesta participan danzantes como aruchicos, chinas, diablo humas y payasos, quienes bailan al compás de las guitarras de los aruchicos y las coplas de las chinas; actualmente se usan también discos móviles con canciones típicas de la ocasión.

### *La semilla*

#### Clasificación de la semilla

En la comunidad se cultiva en mayor porcentaje mashua de color negro, melloco blanco, y oca blanca o amarilla, porque se adaptan mejor al clima y a los suelos de la zona y las obtenían siempre luego de cada cosecha con la finalidad de cada año ir mejorando las cosechas y seguir conservando las semillas nativas.

Una vez terminada la cosecha, se procedía a la clasificación de los tubérculos que consistía en la **primera**<sup>6</sup>, **segunda**<sup>7</sup> y **tercera**<sup>8</sup>, tanto para el consumo y la próxima siembra de acuerdo a las siguientes característica: que sean sanos y de buen tamaño; las más utilizadas eran, y son hasta la actualidad, las terceras y en el caso de las primeras las destinaban para el autoconsumo y muy poco para la venta o inter-

- 
- 6 Es una de las categorías de clasificación de la semilla cuya apariencia es claviforme (oca) y cónica-elipsoidal (mashua) que tenga un peso de 60 g aproximadamente y esférica-cilíndrica (melloco) que tenga un peso de 40 g aproximadamente.
  - 7 Es una de las categorías de clasificación de la semilla cuya apariencia es claviforme (oca) y cónica-elipsoidal (mashua) que tenga un peso de 40 g aproximadamente y esférica-cilíndrica (melloco) que tenga un peso de 20 g aproximadamente.
  - 8 Es una de las categorías de clasificación de la semilla cuya apariencia es claviforme (oca) y cónica-elipsoidal (mashua) que tenga un peso de 10 g aproximadamente, y esférica-cilíndrica (melloco) que tenga un peso de 30 g aproximadamente.

cambio; sin embargo, la primera o segunda no porque han llegado a su madurez fisiológica y no darían una buena cosecha.

### Conservación de la semilla

Después de seleccionadas, las semillas se guardaban recubiertas de paja, evitando que estas estuvieran en contacto directo con el suelo y así que no se pudran, también con ello se logra que los brotes sean cortos y gruesos, garantizando una germinación uniforme de los mismos; en ciertos casos adicionaban ceniza para proteger a la semilla de las posibles plagas. Actualmente las semillas son guardadas en costales debido a que resulta práctico.

Figura 4. Cultivo de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) con brotes



Fuente: Daissy Flores.

### Rituales asociados a la semilla

Los agricultores tradicionalmente realizaban ciertos ritos asociados a la semilla, especialmente, llevarlas a bendecir en la misa de

Pascua. Ellos practicaban este rito porque estaban convencidos de que si no lo hacían así, no tendrían buenas cosechas y, por ende, no podrían alimentar a su familia. Actualmente la mayoría de agricultores no realiza ningún ritual y únicamente unos pocos agricultores lo hacen porque todavía mantienen vigentes esas creencias religiosas.

Otra creencia existente entre los agricultores es pensar que la época más adecuada para la siembra es el mes de agosto, porque así se prevé que los productos estarán listos para la elaboración de la fanesca en los meses de marzo y abril. Actualmente se espera las lluvias del mes de octubre para empezar a sembrar.

Colocar tres tubérculos (mashua, melloco y oca) por golpe en el fondo del huachuco<sup>9</sup> porque en este sitio hay mayor humedad ayudando a la germinación, a una distancia entre surcos de 50 cm a 1 m y entre plantas de 30 a 40 cm es otra creencia; sin embargo, lo más recomendado, según la literatura, es una distancia entre surcos de 80 a 100 cm y entre plantas puede variar de 40 a 50 cm, siempre y cuando se tomen en cuenta las condiciones topográficas del terreno, esto es humedad y textura del suelo; finalmente se cubre la semilla con una capa de tierra, que puede ser puesta con el pie al momento de colocar la semilla o con el azadón; hasta la actualidad se mantienen estas distancias porque así se facilita realizar las labores de deshierba y aporque en los cultivos.

### Rotación y asociación de los cultivos

La mashua, el melloco y la oca son sembrados después del cultivo de papas (*Solanum tuberosum*), cebada (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum vulgare*), etcétera, con el fin de que estos tubérculos aporten

---

9 Palabra en quechua que significa “separación que hay entre dos surcos”.

nitrógeno al suelo. De esta forma se logra una rotación de cultivos que extraen nutrientes del suelo con otros que los aportan.

Estos tubérculos los siguen sembrando en asociaciones<sup>10</sup> con cultivos como maíz (*Zea mays*), papas (*Solanum tuberosum*), habas (*Vicia faba*), quinua (*Chenopodium quinoa*), chochos (*Lupinus mutabilis* Sweet), etc.; porque tienen afinidad entre sí, requerimientos nutricionales diferentes, capaces de ayudar a mejorar la fertilidad del suelo, y la seguridad alimentaria por su diversidad y aumento de cultivos en las parcelas.

Figura 5. Asociación de ocas (*Oxalis tuberosa*) con quinua (*Chenopodium*)



Fuente: Daissy Flores.

## Labores culturales

Para los tubérculos la emergencia de las plántulas está entre 20 a 30 días después de la siembra. La deshierba<sup>11</sup> o rascadillo es una

10 Es el cultivo simultáneo de dos especies distintas en el mismo terreno.

11 Es una labor cultural que consiste arrancar las malezas del terreno.

práctica cultural común que se la efectúa hasta hoy. Consiste en sacar las malas hierbas de la tierra y dejarlas como abono para las plantas, que serán incorporadas en el aporque; lo hacen de forma manual con el azadón.

En el caso del aporque<sup>12</sup> se realizaba a los 60 días, la primera vez, y la segunda, entre los 90 y 120 días o al inicio de la floración. Consiste en cubrir la base de la planta con tierra con la finalidad de dar mayor sostén, firmeza a la planta y favorecer la formación de los tubérculos. Lo realizaban antiguamente con la pala de hoja y actualmente se lo hace con el azadón porque se ha perdido la herramienta con que trabajaban antes.

### Plagas y enfermedades de los cultivos

Los agricultores comentan que las plagas que se presentaban comúnmente eran el cutzo (*Baroteus spp*) y el gusano blanco (*Copitarsia turbata*) y no había presencia de enfermedades; por lo tanto, no realizaban ningún control. Actualmente siguen existiendo las mismas plagas, pero para su control se usan productos sintéticos porque son más eficaces, sin embargo, el uso indiscriminado de los plaguicidas sintéticos<sup>13</sup> es capaz de producir serios trastornos en el ambiente y por ende en la salud de los seres vivos.

### Prácticas frente a las heladas

La presencia de heladas no era muy frecuente, solo se presentaban en las partes planas para lo cual realizaban distintas prácticas

---

12 Es una labor cultural que consiste en amontonar tierra en la base de la planta con diferentes finalidades.

13 Son los productos que han pasado por procesos industriales y se destinan para combatir especialmente plagas.

como provocar humo quemando restos de las cosechas, malas hierbas o leña, regar agua en el terreno o poner agua en tinas entre los surcos, colocaban sigses en los bordes y en medio del terreno. Actualmente no se hace ninguna práctica porque a las condiciones climáticas son muy variables en estos días.

## Cosecha

La cosecha de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) se hace manualmente con un azadón, cuando la planta se tornaba toda amarillenta, a los 6 meses aproximadamente, sin embargo podría ser hasta 220 y 245 días; el melloco (*Ullucus tuberosus*) y oca (*Oxalis tuberosa*) se cosecha manualmente cuando el follaje esta amarillento, más o menos entre los 180 o 270 días (6 o 9 meses). Esta práctica se mantiene hasta hoy día porque es el ciclo de cultivo de los tubérculos.

## 6.2 La producción del grano andino: quinua (*Chenopodium quinoa*)

### *Importancia del cultivo*

La quinua es un grano de gran importancia económica pues la inversión que demanda su producción es mucho más baja que para otros cultivos, “el precio de exportación desde 1993 al 2002 ha sido de USD 1,16 y 1,50 el kg”.<sup>14</sup> A nivel ecológico se ha visto su utilidad usando el agua residuo de la desaponificación<sup>15</sup> como repelente de insectos.

Se puede consumir de diferentes formas: cocinando o tostando los granos o en harinas, en la elaboración de tortillas, refrescos, co-

---

14 Datos tomados de la fuente del Banco Central “Estudio de quinua”. 2003.

15 Es eliminar la saponina o el sabor amargo del grano.



ladas, etc.; y, a nivel nutricional el contenido de proteína y grasa es más alto que el de los cereales, también es comparable al de muchos alimentos como carne, leche o huevos.

### ***Preparación del terreno***

La preparación del suelo es una labor muy importante porque de ella depende la producción del cultivo. En este caso son las mismas que se mencionó en la siembra y cultivo de tubérculos.

### ***Abonadura del terreno***

Son las mismas técnicas que se mencionaron en la siembra y cultivo de tubérculos.

### ***Rituales realizados a la tierra***

Son los mismos rituales que se mencionaron en la siembra y cultivo de tubérculos.

### ***La semilla***

En la comunidad se cultiva quinua (*Chenopodium quinoa*) de las variedades saraquinua (se denomina así porque se siembra con el cultivo de maíz), papaquinua (se denomina así porque se siembra con el cultivo de papa), pero actualmente la de mayor utilización en el sector es la quinua dulce denominada de leche debido a que no necesita ser lavada varias veces para eliminar la saponina y poderla consumir.

### ***Selección y conservación de la semilla***

La semilla se obtenía de cada cosecha y esa práctica se mantiene hasta hoy día; una vez seleccionadas las mejores panojas<sup>16</sup>, se las conserva guardándolas bien limpias en un recipiente de barro para que no se humedezca, ni se hagan verdes y así asegurar una buena viabilidad porque de lo contrario se desarrollan hongos que deterioran la calidad del grano y no germinarán ya que tiende a podrirse una vez sembrada.

### ***Rituales asociados a la semilla***

De igual forma los rituales que se practican asociados a la semilla de quinua antes y ahora son los mismos que para los tubérculos.

### ***La siembra***

Generalmente la siembra de quinua se realiza entre los meses de agosto y octubre para aprovechar las lluvias y hacer coincidir la cosecha con las épocas secas y entonces evitar que el grano se dañe.

La mayoría de agricultores sembraban en surcos y a chorro continuo, es decir que las rayas se disponían contra el surco, finalmente lo tapaban con una capa de tierra muy fina empleando la mano o el pie, hasta la actualidad se mantiene esta siembra porque así se obtiene una diversidad de cultivos.

Los agricultores tenían la costumbre de realizar la práctica de que una vez se haya terminado la siembra, la sábana blanca (miglla) en la que tenían la semilla la sacudían para el sector de la Chimba nombrando a Dios para que haya una buena cosecha, este ritual lo realizaban porque la comuni-

---

16 Son las mazorcas de quinua.

dad de La Chimba se encuentra al este que es por donde sale el sol, y se podría decir que por la veneración de los antepasados a este astro, se le encomendaba los cultivos con esta práctica.<sup>17</sup>

### ***Rotación y asociación del cultivo***

Tradicionalmente la quinua (*Chenopodium quinoa*) era sembrada como un cultivo asociado con papas (*Solanum tuberosum*), ocas (*Oxalis tuberosa*), mellocos (*Ullucus tuberosus*), o maíz (*Zea mays*) y la rotación se realizaba después de los cultivos de cebada (*Hordeum vulgare*), habas (*Vicia faba*), trigo (*Triticum vulgare*), etc; estas dos prácticas son las mismas que en los tubérculos.

### ***Labores culturales***

Las labores culturales de deshierbe y aporque, antes y ahora conjuntamente con el cultivo que esté sembrado, se realizan de forma manual o con la yunta.

La emergencia de las plántulas se da entre los 20 o 30 días después de la siembra. El deshierbe o rascadillo, antes como ahora, lo efectuaban entre el mes y los dos meses de la siembra y es una labor necesaria de limpieza para evitar la competencia de luz, nutrientes y humedad del cultivo con las malezas.

De igual forma realizaban antes y ahora dos aporques; el primero a los 60 días y el segundo entre los 90 a 120 días o al inicio de la floración y se efectúa porque permite dar un buen sostén, un mayor vigor y aireación a la planta, pero existe una diferencia en la forma

---

17 Testimonio de Doña Zoila Catucuamba, de la Manzana 2, 17- III-2010; Diose-  
lina Calcan, de Arrayancucho, 18- III-2010; Dolores Granada y Adela Colcha de la  
Manzana 4, 12- III-2010. Comunidad Pesillo.

con qué lo realizaban ya que antiguamente lo hacían con la pala de hoja y actualmente se lo hace con el azadón porque se ha perdido la herramienta con que trabajaban antes.

### *Plagas y enfermedades del cultivo*

Los productores comentan que antiguamente no habían plagas, actualmente se presentan babosas<sup>18</sup> (*Agriolimax reticulatus*) y pulgones<sup>19</sup> o áfidos (*Myzus sp.*) y la enfermedad de la mancha circular de la hoja (*Cercospora spp.*) cuya presencia se debe a las condiciones climáticas muy inestables que crean ambientes propicios para que se desarrollen; el control se lo hace a base de productos químico-sintéticos.

### *Cosecha*

La cosecha se da cuando las panojas están maduras (la planta ha soltado casi todas las hojas y los granos han adquirido una consistencia tal que resisten a la presión con la uñas); esto se da generalmente a los 6 meses (180 días) pero puede variar según la variedad, altitud y clima. El corte se hace manualmente con una hoz y se apila formando una parva para que termine de secarse en el sol; la trilla<sup>20</sup> generalmente se realiza manualmente friccionando las panojas sobre una piedra para que se desprenda el grano; la limpieza, por su parte, se hace aventando el grano para que quede sin impurezas. Todas estas actividades no han variado significativamente advirtiéndose que no se ha introducido mayores tecnologías en ellas.

---

18 Es un molusco gasterópodo sin concha y vermiforme.

19 Son insectos cuyas ninfas y adultos de esta especie producen picaduras y succionan la savia de las hojas.

20 Es quebrantar las plantas maduras y separar el grano de la panoja.

### 6.3 Consumo y uso de mashua (*Tropaeolum tuberosum*), melloco (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*) y quinua (*Chenopodium quinoa*)

Los cultivos andinos cubren un área de 150.000 ha en los Andes aproximadamente, que se considera alrededor de 500.000 familias campesinas tienen parcelas de diversos tamaños con uno o más de estos cultivos que son destinados para el autoconsumo, venta o trueque.<sup>21</sup>

Los cultivos andinos históricamente formaron parte de la dieta de las poblaciones originarias, hoy en día son considerados como alimentos de alta calidad por poseer principios curativos y cualidades nutritivas, motivo por el cual han sido material de investigación en la agroindustria.<sup>22</sup>

El destino de las cosechas ha cambiado. El consumo ha aumentado porque se siembra solamente para la familia; por lo que el intercambio, el uso medicinal y la venta se han reducido pues los agricultores no siembran en grandes cantidades. El intercambio de productos se hace muy poco debido a que actualmente cualquier alimento se puede conseguir con solo ir a la tienda o al mercado, cosa que antes era difícil.

La mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y la oca (*Oxalis tuberosa*) antiguamente eran consumidas una vez que se habían expuesto los tubérculos al sol para que adquirieran un sabor dulce<sup>23</sup>; el melloco (*Ullucus tuberosus*) se consume en sopas o enteros conjuntamente con habas (*Vicia faba*), papas (*Solanum tuberosum*), mashua (Tro-

---

21 FLORES, Daissy, Recopilación de saberes ancestrales sobre las especies andinas alimenticias: mashua (*tropaeolum tuberosum*), melloco (*ullucus tuberosus*), oca (*oxalis tuberosa*) y quinua (*chenopodium quinoa*) en la comunidad de Pesillo, Tesis U.P.S. Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Cayambe, 28 enero de 2011.

22 FLORES, Daissy, Op. Cit

23 Cuando los tubérculos son expuestos al sol hace que los almidones que se encuentran en el interior del tubérculo se conviertan en azúcares por acción de los rayos solares que penetran en este y se tornen dulces.

paecolium tuberosum) y ocas (*Oxalis tuberosa*), que eran servidos en las siembras, mingas, etcétera.

La quinua (*Chenopodium quinoa*) es consumida en sopas y como harina. Para su consumo antiguamente requería ser lavada en una batea<sup>24</sup> con abundante agua y con la ayuda de una piedra friccionar el grano hasta que salga todo el sabor amargo; este proceso hoy se lo ha reemplazado con el lavado en una funda de tela friccionándolo sobre una superficie dura (piedra) porque es más fácil y rápido para lavar y eliminar la saponina. Estas formas de desaponificación se realizan porque el grano posee un sabor amargo debido a la saponina presente en su cubierta lo cual impide que su consumo sea directo.

“Con fines medicinales, el melloco lo utilizaban para las intoxicaciones por consumo de alcohol, consistía en hacer jugo espeso y dar de tomar un vaso”.<sup>25</sup> “Para facilitar el parto en las mujeres se utilizaba un preparado haciendo hervir 2 vasos de agua con linaza, dos mellocos, dos o tres pepas (semillas) de zapallo durante 15 minutos y dar de tomar un vaso una sola vez”.<sup>26</sup> “Para bajar la fiebre en los niños, cortar en rodajas mellocos limpios, colocar en un pañuelo blanco y amarrar en la frente”.<sup>27</sup> Actualmente se está usando la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) como remedio para curar la próstata porque según algunas personas, este producto es bueno para tratarla.

---

24 Es una bandeja de madera.

25 Testimonio de Doña María Andrago, de la Manzana 4, 14 – IV-2010. Comunidad Pesillo.

26 Testimonio de Doña Dolores Alba, de la Manzana 1, 27 – II - 2010. Comunidad Pesillo.

27 Testimonio de Doña Nela Ulcuango, de la Manzana 2, 17 – III-2010. Comunidad Pesillo.

## 6.4 La influencia de la luna en los cultivos

La creencia de que la luna ejerce una influencia sobre los cultivos, los animales y la lluvia viene desde la antigüedad hasta nuestros días, las personas mayores piensan que para obtener una buena cosecha no basta con tener una buena semilla sino que hay que tomar atención a la luna. Sin embargo, hoy en día son muy pocos los agricultores que efectúan sus actividades agrícolas tomando en cuenta los periodos lunares.

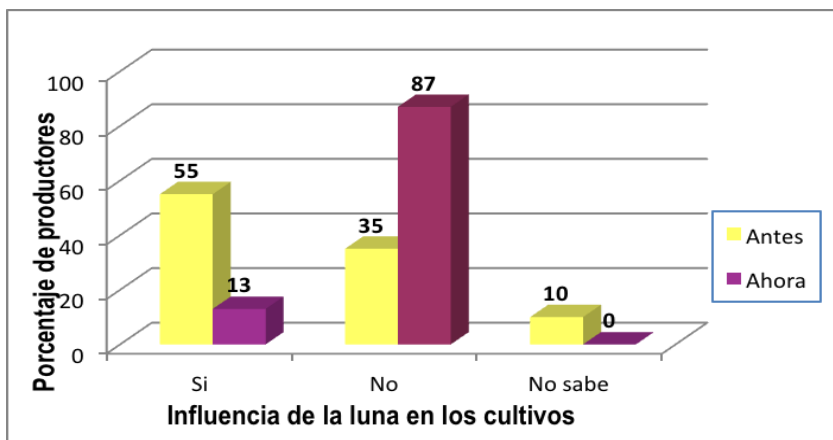
De acuerdo a las entrevistas, antiguamente la mayoría de agricultores se fijaba en la luna para sembrar. Lo hacían al quinto día de luna llena; en la fase de luna tierna no sembraban porque pensaban que se presentaban plagas o se podrían las semillas. Actualmente, pocos agricultores se fijan en esto porque el tiempo que poseen es muy corto y siembran cuando pueden; también porque el clima no es igual que antes. El 13% de los entrevistados afirmó que lo hacían porque en la fase de luna llena los fluidos de la planta están en su punto máximo, es decir, la sabia fluye abundantemente y se concentra en las ramas, hojas, frutos y flores; y en luna nueva disminuye completamente la luz que refleja la luna, por lo tanto habrá un crecimiento lento del follaje y la planta desarrolla más su sistema radicular, de esta manera la planta podrá obtener nutrientes y agua suficientes para un crecimiento exitoso. En cambio para realizar las distintas labores culturales y cosechas no se fijaban antes ni ahora en la luna.

Tabla 3. Influencia de la luna en la siembra de los cultivos mashua, melloco, oca y quinua

Época	Si	No	No sabe
Antes	55	35	10
Ahora	13	87	0



Figura 6. Creencia de la influencia de la luna en los cultivos



Fuente: Daissy Flores.

## Conclusiones

- De 222 entrevistados, 116 personas se dedican a la agricultura (52%) y el resto 106 (48%) no lo hace, pues se dedica a la ganadería, trabaja en otros sitios, son personas de avanzada edad, no poseen semilla o agua de riego suficiente y, por tanto, no pueden desarrollar esta actividad.
- Las practicas que se han mantenido en la agricultura son: la obtención de la semilla, que se hace en cada cosecha; la clasificación de las semillas (utilizan las terceras); las distancias de siembra entre surcos 0,50 a 1,00 m. y entre plantas 0,30 a 0,40 m; rotar y asociar a los cultivos, labores culturales y la cosecha de mashua, melloco y oca entre 6 a 9 meses y quinua a los 6 meses.
- Como se puede evidenciar las prácticas y conocimientos ancestrales corren el riesgo de perderse si no se realizan sistematizaciones e investigaciones, si no se concientian las comuni-

dades sobre el valor de las mismas y si no se realizan procesos de recuperación y transmisión de conocimientos a las nuevas generaciones impulsados, ya sea como políticas de Estado o como orientaciones de las propias comunidades.

### Recomendaciones

- Dada la importancia de seguir con una agricultura tradicional se propone seguir haciendo uso de los abonos orgánicos, residuos de cosechas, preparados a base de las plantas medicinales, rotaciones y asociaciones para ayudar a mantener la fertilidad del suelo y obtener productos sanos y nutritivos.
- Conservar las prácticas y conocimientos ancestrales es una forma de valorar la identidad andino-indígena propio de las comunidades, y por ello es necesario el fomento y rescate de estos cultivos para que no se pierdan.

### Bibliografía

FLORES, Daissy

- 2011 “Recopilación de saberes ancestrales sobre las especies andinas alimenticias: mashua (*Tropaeolum tuberosum*), melloco (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) en la comunidad de Pesillo, Tesis de grado. Cayambe: UPS, Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

MUÑOZ, Wagner

- 2010 “Actividades productivas”, en: Pesillo, Revista informativa promocional, Núm. 1, Quito.

# Diseño y establecimiento participativo de una unidad demostrativa de producción de bioinsumos en la organización UNOPAC<sup>28</sup>

Ayora, Cayambe-Ecuador, 2008

---

Luis Fernando Cuarán Sarzosa<sup>29</sup>

Ing. Gina Paola Tafur Recalde (directora de tesis)

## Resumen

El presente proyecto surge de la necesidad de mejorar la producción de seis granos andinos: cebada (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum vulgare*), maíz (*Zea mays*), haba (*Vicia faba*), arveja (*Pisum sativum*) y lenteja (*Lens culinaris*), utilizados para la elaboración de una harina tradicional denominada *uchujaku*, que es elaborada por la Unión de Organizaciones Populares de Ayora, Cayambe (UNOPAC) en su planta procesadora. El trabajo básicamente se enfoca en mejorar la producción de los mencionados cultivos con la aplicación de técnicas de agricultura orgánica.

Para ello, se empezó con reuniones entre los campesinos de la UNOPAC y los estudiantes de la escuela de agroecología, en donde se levantó información sobre las principales plagas y enfermedades que afectan a los seis granos, para luego definir qué tipo de bioinsumos se podían elaborar. Posteriormente se adecuó un área con todos los implementos necesarios para la elaboración de bioplaguicidas y se

---

28 Unión de Organizaciones Populares de Ayora Cayambe (UNOPAC).

29 fercho982@yahoo.es

construyó un galpón para elaborar fertilizantes orgánicos. Además, se realizaron talleres de capacitación para todos los miembros de la UNOPAC, así como giras de observación a granjas integrales para incentivar a los participantes a mejorar la producción agrícola de sus propiedades.

Como resultado del proyecto queda la Unidad Demostrativa de Producción de Bioinsumos, que consiste en dos infraestructuras debidamente implementadas que servirán para la elaboración de abonos orgánicos y bioplaguicidas; además un manual técnico con todos los procedimientos y recetas para la elaboración de bioinsumos.

**Palabras claves:** Unidad demostrativa de producción de bioinsumos, Granos andinos, producción orgánica, manual técnico

## Introducción

Siendo la producción agropecuaria parte del renglón productor de materias primas y alimentos en el mundo, la base de la economía de cada país y por supuesto, el sustento directo de las familias campesinas, es importante seguirla fomentando y mejorando, pero surge entonces la interrogante sobre la manera de hacerlo, pues, seguramente, el mejor método no es seguir los modelos convencionales impuestos hasta ahora, en una copia sin criterio y, a veces, sin escrúpulos, que sólo genera más pobreza.

En este contexto es importante plantear alternativas de producción igualmente eficientes que mejoren el nivel de vida del campesino en todos sus aspectos. Y si los métodos convencionales no son los óptimos, es el momento de volver la mirada a otros que, en la mayoría de los casos, tienen antecedentes históricos muy antiguos y que han demostrado antes su eficiencia. Por tanto, si estos sistemas tradi-

cionales mostraron durante mucho tiempo su eficiencia productiva equilibrada, por qué no retomarlos, si se han revisado científicamente y se han comprobado sus beneficios.

En este marco, se plantea el presente trabajo “Diseño y Establecimiento Participativo de una Unidad Demostrativa de Producción de Bioinsumos”, contribuyendo en cierta medida a mejorar la producción de la planta procesadora de harinas tradicionales de la organización UNOPAC, mediante la elaboración de bioinsumos que servirán en la prevención y control de plagas y enfermedades y para la nutrición de los cultivos que forman parte de la materia prima de la planta antes mencionada, incentivando nuevamente el cultivo de los seis principales granos utilizados en la elaboración del uchujacu<sup>30</sup>, morocho partido, chuchuca<sup>31</sup>, máchica<sup>32</sup>, arroz de cebada, etcétera.

## 1. Descripción del producto

El presente trabajo consistió en implementar participativamente, una infraestructura para la producción de bio insumos a ser utilizados en la nutrición y prevención de plagas y enfermedades en los cultivos de cebada (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum vulgare*), maíz (*Zea mays*), haba (*Vicia faba*), arveja (*Pisum sativum*) y lenteja

---

30 Uchujacu, en el idioma Quichua significa Colada de ají, se denomina al producto compuesto por harina proveniente de seis granos: maíz, haba, arveja, lenteja, cebada y trigo, para la elaboración de una colada (sopa espesa) como nutritivo alimento humano.

31 Chuchuca, maíz seco cocinado, sirve como alimento humano (sopa) una vez que ha pasado por un proceso de molienda utilizando molino manual o mecánico.

32 Máchica, término utilizado por los campesinos al producto final de la cebada o trigo una vez que ha sido tostado y molido. Se utiliza como alimento humano especialmente en coladas dulces.

(*Lens culinaris*), que sirven como materia prima para la elaboración de uchujacu. Dicha infraestructura consta básicamente de:

- Un galpón con cubierta de teja, para producción de abonos orgánicos;
- Un área debidamente equipada para la producción de bio plaguicidas;
- Al final del proceso la elaboración de un folleto que resuma toda la experiencia.

## **2. Beneficios y beneficiarios**

La unidad demostrativa de producción de bioinsumos, representa para la organización UNOPAC beneficios de tipo económico, social y ambiental, así:

**Beneficio ambiental:** Los bioplaguicidas, preparados y utilizados correctamente, no producen contaminación de suelos, aire y agua, sino que por el contrario contribuyen al mejoramiento y conservación del medio ambiente y la protección de los recursos naturales, incluyendo la vida del suelo, además no ponen en riesgo la salud de quienes lo utilizan, siempre y cuando sean manejados adecuadamente.

Además, incentiva a los productores a aplicar la agricultura orgánica, cuyo objetivo fundamental es la obtención de alimentos de calidad conservando la fertilidad de la tierra y respetando el medio ambiente.

**Beneficio social:** La infraestructura que conforma la Unidad de Producción de bioinsumos, sirve como centro de capacitación, para pequeños y grandes productores de las diferentes comunidades que

integran a la UNOPAC, y para productores de otras organizaciones como la TURUJTA, quienes ya participaron en trabajos prácticos.

Por otro lado, al ser la primera Unidad demostrativa de Producción de bio insumos a nivel de Escuelas de Agro-ecología de las diferentes Organizaciones campesinas del cantón Cayambe, permitirá el intercambio de conocimientos con productores de otras Organizaciones campesinas; fomentando por un lado el compañerismo y por otro lado mejorando la salud con el consumo de productos libres de pesticidas sintéticos.

**Beneficio económico:** Al utilizar materiales locales fáciles de conseguir, se reduce la compra de productos costosos y peligrosos para la salud y el ambiente como son los pesticidas sintéticos y de tener demanda, se podría producir a gran escala generando recursos.

Los beneficiarios directos, constituyen los productores de la UNOPAC que ascienden a 4745 personas agrupadas en 1019 familias de las 11 comunidades y 6 Barrios filiales de la Organización, de los cuales alrededor del 78% se encuentran localizados en las comunidades rurales.

Los beneficiarios indirectos son los compañeros productores de otras Organizaciones, quienes a través de los intercambios de experiencias visitan las fincas de la UNOPAC para conocer su experiencia.

### **3. Metodología**

#### **3.1 Levantamiento de encuestas**

En primera instancia, se realizaron encuestas, para identificar, de acuerdo a conocimientos y experiencias propias de los campesinos, las principales plagas y enfermedades que afectan a sus cultivos, y en base a estos resultados, se decidió el tipo de bioinsumos a elaborar posteriormente.



### 3.2 Adecuación del área de producción de bioplaguicidas

Mediante trabajo participativo con los productores de la UNO-PAC, se adecuó una infraestructura, donde ahora funciona el área de producción de bioplaguicidas; para ello se realizaron labores de acondicionamiento de techo y piso, pintado de puerta, paredes y ventanas, construcción de mesas, veredas, lavamanos, e instalación de energía eléctrica y agua potable.



### 3.3 Galpón para la producción de abonos orgánicos

Se construyó un galpón con techo de teja para la elaboración de los abonos orgánicos.



### 3.4 Capacitación



Una vez concluido el trabajo de adecuación y construcción de la infraestructura para la producción de bioinsumos, se realizó un proceso de capacitación a los productores de la UNOPAC, en temas como; la influencia de plagas y enfermedades en los cultivos andinos, elaboración y uso de bioinsumos y monitoreo de plagas. A más de ello se realizó una gira de observación a una granja integral de la zona, con el objetivo de motivar, incentivar y capacitar a los partici-

pantes a seguir produciendo alimentos orgánicos, y también puedan emprender nuevos proyectos productivos, o mejorar algunos ya establecidos según sea el caso en sus propias fincas.

### 3.5 Elaboración de bioinsumos



Luego se procedió a la elaboración de los bioinsumos que fueron seleccionados por los mismos productores, entre ellos:

- Abonos orgánicos: biol, té de estiércol, compost y humus de lombriz.
- Insecticidas: de ajo (*Allium sativum*), de ají (*Capsicum frutescens*), de hojas de tabaco silvestre (*Nicotiana glauca*), de ortiga (*Urtica dioica*), de nogal (*Juglans neotropica*); Fungicidas: en base a ceniza vegetal, cebolla (*Allium cepa*), mezcla de semillas de naranja (*Citrus sinensis* y *aurantium*), toronja (*Citrus paradisi*) y limón (*Citrus limon*); caldos minerales: caldo sulfocálcico y caldo bordelés al 1%.



También se elaboró 12 trampas para el control mecánico de plagas, entre ellas 6 pantallas de color amarillo intenso para el control de pulgón (*Aphis gossypii*), mosca blanca (*Trialeurodes sp*) y otro tipo de insectos voladores, además 6 trampas artesanales en base a fermentos con materiales de madera y botellas plásticas.



La elaboración de todos los bioinsumos antes mencionados se realizó participativamente a través de encuentros de trabajo teórico-práctico, los cuales, una vez preparados, fueron repartidos a todos los participantes para que sean aplicados en los cultivos de sus fincas.





### 3.6 Elaboración del folleto

Conforme avanzó el trabajo de campo se fue elaborando un folleto o guía técnica con todos los procedimientos, usos y dosis de aplicación de los bioinsumos que se prepararon. Este documento se encuentra en el área de producción de bioplaguicidas y es utilizado por los compañeros campesinos que trabajan en ella.

## 4. Resultados

### 4.1 Área de producción de bioplaguicidas

El área de producción de bioplaguicidas consiste en una construcción de paredes de ladrillo y cubierta de madera y teja, está adecuado con ventanas de aireación, un lava manos y 2 mesas de concreto para los diferentes trabajos, ocupa un área de construcción de 30 m<sup>2</sup>; donde existe los servicios básicos como energía eléctrica y agua potable.



Respecto al mobiliario cuenta con un anaquel de madera, mientras que en utensilios, se implementó con: bandejas plásticas, recipientes de diferentes capacidades, cuchillo, cacerolas, baldes plásticos de diferentes capacidades, probetas, entre otros, e insumos utilizados como materia prima que en su conjunto son utilizados por los productores de la UNOPAC, para la elaboración de bioplaguicidas. Además se dispone de material didáctico para capacitaciones.

#### 4.2 Área de producción de abonos orgánicos

Para el área de producción de abonos orgánicos, se construyó una infraestructura que ocupa 42 m<sup>2</sup> de construcción, con materiales de madera y teja, infraestructura realizada para elaborar abonos orgánicos, como son: biol, té de estiércol y compost, junto a esta se elaboraron dos camas de lombricultura para obtención de humus.





### 4.3 Folleto o guía técnica

Se elaboró un folleto didáctico en el que se mencionan todos los procedimientos para la preparación de los diferentes bio insumos, los cuales fueron seleccionados participativamente por los productores de la UNOPAC, mediante la realización de encuestas. Básicamente, el manual contiene los pasos de elaboración, usos y dosis de aplicación de los abonos orgánicos: Biol, té de estiércol, compost y humus, además se menciona los materiales y herramientas utilizados para su obtención. También se detalla la preparación de los bio plaguicidas con su respectivo uso y dosis de aplicación, así: insecticidas de ajo (*Allium sativum*), ají (*Capsicum frutescens*), hojas de tabaco silvestre (*Nicotiana glauca*), ortiga (*Urtica dioica*), nogal (*Juglans neotropica*), fungicidas en base a ceniza vegetal, cebolla (*Allium cepa*), semillas de naranja (*Citrus sinensis* y *aurantium*), toronja (*Citrus paradisi*) y limón (*Citrus limon*), caldos minerales como caldo sulfocálcico y caldo bordelés al 1%, además de procedimientos para la construcción de trampas para control mecánico de plagas.

## 5. Conclusiones

De acuerdo al resultado de las encuestas realizadas a 15 productores de diferentes comunidades, el 95% de los encuestados conoce y tiene problemas de plagas como Pulgón (*Aphis gossypii*) y enfermedades como la Roya (*Puccinia striiformis*), carbón (*Ustilago nuda*) en los cultivos de trigo y cebada; para el cultivo del haba, el 100%, responde que la enfermedad más común es la Mancha Chocolate (*Botrytis fabae*) y plagas como pulgón (*Aphis gossypii*), minador (*Liriomyza huidibrensis*); para el cultivo de maíz el 100% responde que tiene problemas de Podredumbre del tallo (*Erwinia spp*), gusano blanco (*Diloboderus abderus*), gusano gris (*Agrotis segetum*) y gusano alambre (*Agrotis lineatus*); en el cultivo de arveja el 100% responde que tienen problemas de pudrición de la raíz (*Phytophthora sp.*), Oidio

(*Erisiphe* sp) y pulgón (*Aphis gossypii*) y en el cultivo de lenteja de Ascoquita (*Ascochyta lentis*), pulgón (*Aphis gossypii*) y babosas (*agriolimax* y *arion*).

La infraestructura que ocupa el área de producción de bioplaguicidas y el área de producción de abonos orgánicos poseen todas las herramientas, materiales y adecuaciones para continuar produciendo los diferentes bioinsumos.

Durante la ejecución del producto se elaboraron conjuntamente con los productores los siguientes bioinsumos:

- Abonos orgánicos: Biol (160 litros), té de estiércol (180 litros), compost (574.54 kg) y humus (450,40 kg).
- Bioplaguicidas: Insecticidas de ajo (*Allium sativum*) (4 litros), de ají (*Capsicum frutescens*) (20 litros), de hojas de tabaco silvestre (*Nicotiana glauca*) (30 litros), de ortiga (*Ureba baccifera*) (30 litros), de nogal (*Juglans neotropica*) (10 litros); además fungicidas de ceniza vegetal (10 litros), de cebolla (*Allium cepa*) (10 litros), de semillas de naranja (*Citrus sinensis* y *aurantium*), de toronja (*Citrus paradisi*) y de limón (*Citrus limon*) (4 litros).
- Caldos minerales: Caldo sulfocálcico (20 litros) y caldo bordeles al 1% (100 litros).
- Trampas: Pantallas plásticas de color amarillo (6 unidades) y trampas a base de fermentos (6 unidades), para el control mecánico de plagas.

Todos estos bioinsumos fueron repartidos a los productores de la UNOPAC para que apliquen en sus cultivos.

Se diseñó el folleto técnico que contiene información sobre la elaboración de abonos orgánicos, así como de bioplaguicidas, con

todos los procedimientos, materiales, usos y dosis de aplicación de acuerdo a la bibliografía utilizada para su elaboración.

A través de la capacitación mediante el trabajo teórico práctico y la gira de observación, se logró incentivar a los productores de la UNOPAC, en la elaboración y uso de Bioinsumos, lo que asegurará la sostenibilidad de este proyecto.

## **6. Recomendaciones**

Aprovechar la infraestructura para continuar el proceso de capacitación y concienciación del uso de bioinsumos, en el cual se incluya a niños, jóvenes y adultos, no sólo del sector campesino sino también del sector urbano.

La Unidad demostrativa de producción de bioinsumos instalada, a más de servir para capacitación, puede ser aprovechada para producir abonos y bioplaguicidas, para ser utilizados en los cultivos de la misma finca de la UNOPAC, ya que cuenta con suficiente espacio.

Utilizar los restos de cosechas, deshierbas y estiércol bovino que está siendo desperdiciado ya que al lavar el establo no es recolectado, además de los residuos de la planta procesadora de harinas, como el salvado de arroz de cebada para elaborar los abonos orgánicos.

Durante la elaboración de los abonos orgánicos y bioplaguicidas, se recomienda usar equipo de protección como mascarillas, guantes de plástico, botas, entre otros, para prevenir posibles daños a la salud.

Se recomienda probar constantemente la elaboración de nuevos bioplaguicidas, para el control de plagas y enfermedades, como los que se sugieren en el Anexo N° 3.

Se recomienda elaborar nuevamente los diferentes abonos orgánicos, siguiendo el mismo procedimiento y realizar los análisis físico-químicos en 2 laboratorios a la vez.

Se recomienda a la Organización UNOPAC, realizar un trabajo de investigación, en el que se pruebe la efectividad de los fertilizantes orgánicos y bioplaguicidas que se preparen en la planta, en los 6 cultivos andinos utilizados en la elaboración del uchujacu.

Se recomienda realizar pruebas de toxicidad de los bioplaguicidas que se elaboren.

## **Bibliografía**

- ESPINOZA, José y Eloy Molina  
1999 Acidez y Encalado de los suelos. Instituto de Potasas y el Fosforo. Quito: Centro de Investigaciones Agronómicas.
- FERRUZI, Carlo  
1994 Manual de Lombricultura. Bologna, Italia: Departamento Producciones Animales E.T.S. Ingenieros Agrónomos–U.P.M.
- LANDEZ, Eduardo  
1999 Cómo hacer insecticidas agrícolas utilizando plantas de los huertos. Quito: Desde el Surco.
- MUÑOZ, Carlos  
2003 Guía de estudio de Agricultura Orgánica. Cayambe, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- MARTÍNEZ, Laureano  
2003 Manual técnico de fertilizantes.
- PADILLA, Washington  
2004 Fertilización de los suelos y Nutrición Vegetal. Quito.
- PEÑA Elizabeth y otros  
2002 Manual para la Elaboración de Abonos Orgánicos en la Agricultura Urbana. Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). La Habana, Cuba.

SUQUILANDA, Valdivieso y Manuel B.

- 1996 Agricultura Orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Quito: Fundagro.
- 2003 Producción Orgánica de Hortalizas en la sierra norte y central del Ecuador. Quito: Fundagro.
- 2003 Elaboración, uso y manejo de los bioinsecticidas. Folleto técnico. Quito: Fundagro.

SIN AUTOR

- 2006 Contribución de la agricultura ecológica a la mitigación del cambio climático en comparación con la agricultura convencional. Documento SEAE.

SIN AUTOR

- 2008 Programa Andino de Innovación Participativa de la organización UNOPAC. Cantón Cayambe. Provincia de Pichincha- Ecuador.



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

Cayambe-Ecuador, 2010

---

Luis Sevilla Santillán<sup>33</sup>

Ing. Gina Tafur Recalde (directora de tesis)

## Resumen

El presente trabajo consistió en la implementación de cultivos en una terraza de 52 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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)

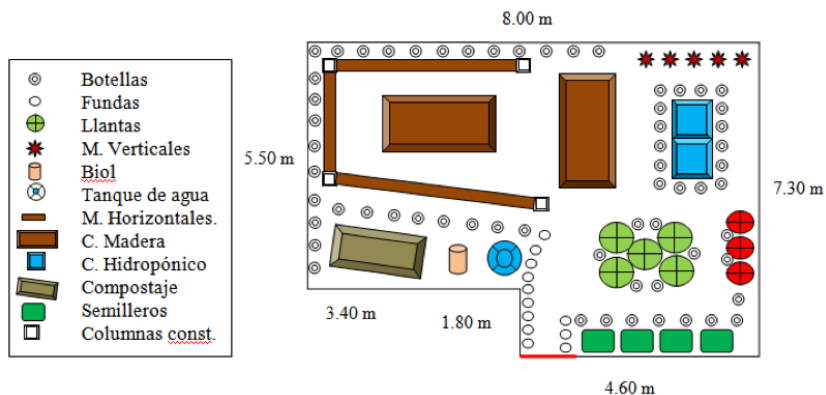
Para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) se elaboró pantallas plásticas de color amarillo a las cuales se recubrió con aceite de cocina

#### 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/cm<sup>2</sup>.

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](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>.

# **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**

---

Lenyn David Pulamarin Cachipuendo / Luis Wilfrido Necpas Nepas  
Ing. Charles Cachipuendo (director de tesis)

## **Resumen**

El presente proyecto realizó un 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, de la parroquia Olmedo en el cantón Cayambe.

Este proyecto beneficiará a 5.079 habitantes distribuidos en las ocho comunidades que conforman la organización. La superficie de suelo incorporado al riego con su implementación será de 5.639,21 ha, que estarán destinadas al cultivo de pastos, flores bajo invernadero y cultivos tradicionales.

Buscar la optimización del agua al momento de aplicar el riego a los cultivos es el objetivo de este proyecto, para lo cual se plantea implementar la infraestructura necesaria para tecnificar los sistemas de riego en las comunidades beneficiadas. Esta tecnificación se la diseñara tomando en cuenta factores agronómicos, hidráulicos, sociales y ambientales.

**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

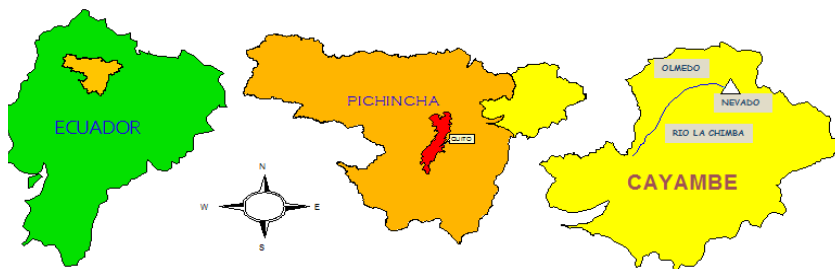
- Determinar la superficie potencial a regarse mediante el sistema de riego por aspersión.
- Determinar la superficie que actualmente está cubierta bajo riego por aspersión u otro método tecnificado de riego.
- Elaborar el diseño agronómico e hidráulico para la implementación de los sistemas de riego 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	
<b>TOTAL DE HABITANTES</b>		2.539,00		2.540,00		<b>5.079,00</b>	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
<b>TOTAL</b>		<b>9.410,00</b>	<b>5.639,21</b>

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
<b>TOTAL</b>		<b>2717,4</b>	<b>668,3</b>

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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/ha mientras que el mes con la mínima necesidad hídrica en este ciclo del cultivo de papa es noviembre con 166,13 m<sup>3</sup>/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
<b>I</b> <b>SIEMBRA</b>	<b>Enero</b>	96,10	1,54	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>Febrero</b>	50,90	1,69	268,79	3,00	41,14	126,24
	<b>Marzo</b>	81,00	2,46	365,29	3,00	50,50	207,36
	<b>Abril</b>	57,20	2,42	481,30	2,00	45,84	310,94
	<b>Mayo</b>	137,00	1,87	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>cosecha</b>	<b>Junio</b>	Cosecha - preparación del suelo - siembra					
<b>II</b> <b>SIEMBRA</b>	<b>Julio</b>	31,50	1,30	313,54	3,00	43,35	142,91
	<b>Agosto</b>	16,20	2,85	826,28	1,00	40,70	1303,51
	<b>Septiembre</b>	17,50	3,25	971,00	1,00	46,24	3475,67
	<b>Octubre</b>	29,20	3,03	864,18	1,00	39,82	1153,18
	<b>Noviembre</b>	86,70	2,03	166,13	6,00	47,47	72,81
<b>cosecha</b>	<b>Diciembre</b>	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
<b>Enero</b>	1,64	181,87	6,00	50,29	335,92
<b>Febrero</b>	1,68	264,47	3,00	40,48	494,04
<b>Marzo</b>	1,61	263,98	4,00	48,66	517,28
<b>Abril</b>	1,57	226,65	4,00	43,17	393,43
<b>Mayo</b>	1,59	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Junio</b>	2,01	342,70	3,00	48,96	780,75
<b>Julio</b>	2,88	533,79	2,09	49,20	1547,60
<b>Agosto</b>	2,51	728,65	1,00	35,89	2845,59
<b>Septiembre</b>	2,49	740,60	1,00	35,27	2640,37
<b>Octubre</b>	1,69	450,22	2,00	41,49	962,75
<b>Noviembre</b>	1,89	297,53	3,00	42,50	554,54
<b>Diciembre</b>	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
<b>TOTAL</b>	<b>1.417,00</b>	<b>1.104,00</b>	<b>819,73</b>	<b>-224,38</b>

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	<b>5,03</b>
	Puliza	330,00	30	7,00	1,76	206,25	363,61	<b>15,15</b>
	San Pablo Urco	966,02	20	7,00	1,76	905,64	1596,62	<b>66,53</b>
	El Chaupi	616,18	64	7,00	1,76	180,52	318,25	<b>13,26</b>
	Moyurco	584,00	64	7,00	1,76	171,09	301,63	<b>12,57</b>
	Caucho Alto	243,52	0	7,00	1,76	0,00	0,00	<b>0,00</b>
AYORA	Cariacu	774,01	380	7,00	1,76	38,19	67,33	<b>2,81</b>
	Paquiestancia	643,75	170	7,00	1,76	71,00	125,17	<b>5,22</b>

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<sup>1/4"</sup> 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
<b>1.- Socialización del proyecto</b>	■	■																
<b>2.- Planificación de actividades de ejecución del proyecto.</b>		■								■								
<b>3.- Replanteo de los diseños</b>		■	■	■														
<b>4.- Instalación de los sistemas de riego</b>																		
4.1.- Excavación			■	■	■													
4.2.-Pegado de tubería						■	■	■	■	■	■							
4.3.-Tapado de tubería												■	■					
4.4.- Pruebas del sistema										■	■	■	■					
<b>5.- Obras civiles</b>																		
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
<b>SUB TOTAL</b>	<b>241.203,03</b>	<b>4.104.101,16</b>	<b>825.744,97</b>	
<b>TOTAL</b>				<b>5.171.049,17</b>

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
<b>Rendimiento Esperado</b>					
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
<b>INGRESO TOTAL</b>					<b>16.952.408,00</b>

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

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

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](http://www.mitecnologico.com).

[www.contabilidadfinanciera.com](http://www.contabilidadfinanciera.com).

[www.agroinformacion.com](http://www.agroinformacion.com).

[www.chileriego.com](http://www.chileriego.com).

[www.eco-finanzas.com](http://www.eco-finanzas.com)



# **Balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco**

**Cayambe – Ecuador 2009**

---

Catalina E. Sandoval M.  
Ing. Charles Cachipuendo (director de tesis)

## **Resumen**

La microcuenca del río Blanco, contempla las comunidades Ancholag Alto, Ancholag Bajo, Santa Anita de Ancholag, Santo Domingo Núm. 1 y los barrios Puntiachil, Santo Domingo de Guzmán, Nápoles, Miraflores, Granobles, Sigzal Bajo y la zona urbana de Cayambe y Ayora y abarca una superficie de 4.799 ha, con una superficie potencialmente regable de 1.927 ha. El objetivo del estudio fue analizar el estado actual del recurso hídrico considerando su distribución espacial y temporal de oferta y demanda, permitiendo desarrollar un adecuado uso según las dinámicas productivas de sus diferentes usuarios.

Para la ejecución del este estudio se contó con el apoyo del municipio, estudiantes de la carrera de ingeniería agropecuaria de la Universidad Politécnica Salesiana y colaboración de las comunidades y barrios pertenecientes a la microcuenca. Además, se contó con el apoyo del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), quienes permitieron acceder a la base de datos de meteorología de la zona de Cayambe y de las concesiones de agua realizadas.



**Palabras clave:** microcuenca, balance hídrico, oferta de agua, demanda de agua, superficie potencialmente regable, climatología, gestión social, gestión ambiental.

## 1. Introducción

La microcuencahidrográfica del río Blanco abarca un área de 4.798 ha aproximadamente y es uno de los sistemas hídricos más importantes para las comunidades de Santo Domingo No. 1, Ancholag Alto, Ancholag Bajo, Santa Anita de Ancholag y los barrios Santo Domingo de Guzmán, Puntiachil, Granobles, Sigzal Bajo, Nápoles, Miraflores, parte urbana de Cayambe y Ayora para quienes es la principal fuente de abastecimiento de agua de riego para sus respectivos predios.

El Gobierno Municipal del Cantón Cayambe no dispone de un inventario organizado de los recursos hídricos para riego de la zona, razón por la cual se hace imperativo realizar el levantamiento de información que permitirá establecer la oferta y demanda de agua en la microcuenca del río Blanco. Por otro lado, en el tema de la demanda hídrica existe un aumento significativo del consumo de agua debido al crecimiento social y económico del cantón. En la actualidad no existe un inventario organizado a nivel cantonal del consumo de agua para riego por parte del sector agrícola y no existe información centralizada y organizada en una sola institución.

Para el desarrollo de las actividades agropecuarias se hace cada vez más necesario el conocimiento de los volúmenes disponibles de agua, esto para una buena planificación y administración hídrica. Además no hay una evaluación de la disponibilidad hídrica actual, por lo que a través del balance hídrico se pretende evaluar el estado actual del agua y su equilibrio con la demanda, por medio de un análisis integrado que aborde la determinación de la cantidad de agua

superficial en la microcuenca, lo que permitirá adoptar lineamientos estratégicos para la planificación de la protección, manejo y distribución del recurso hídrico por parte de los usuarios en los diferentes sistemas de riego.

Así, esta información se convertirá en una herramienta que permitirá determinar la sostenibilidad del recurso y orientar la inversión social y económica en el cantón de acuerdo a las condiciones reales del recurso hídrico.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Analizar el estado actual del recurso hídrico considerando su distribución espacial y temporal de oferta y demanda de riego que permita desarrollar un uso adecuado del mismo según las dinámicas productivas de los diferentes usuarios de la microcuenca.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Establecer el estado actual de la oferta de agua superficial para riego en la microcuenca del río Blanco.
- Describir los sistemas de producción predominantes de la microcuenca del río Blanco.
- Determinar la demanda de agua de riego según la superficie potencialmente regable y cultivos principales de la microcuenca del Río Blanco.
- Analizar la forma de gestión social y ambiental del agua de riego por parte de los usuarios.

### **3. Ubicación**

#### **3.1 Ubicación política territorial**

La microcuenca del río Blanco se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Cayambe, exactamente en las parroquias Ayora y Juan Montalvo, regando las comunidades de Santo Domingo No. 1, Ancholag Alto, Ancholag Bajo, Santa Anita de Ancholag y los barrios Santo Domingo de Guzmán, Puntiachil, Sigzal Bajo, Nápoles, Miraflores, que son zonas urbanas de Cayambe y Ayora.

#### **3.2 Ubicación geográfica**

El área de estudio abarca la microcuenca del río Blanco; se localiza entre los  $0^{\circ}1'$  y los  $0^{\circ}3'$  de latitud norte y entre los meridianos  $78^{\circ}0'$  y los  $78^{\circ}10'$  de longitud oeste, a 3.000 metros sobre el nivel del mar. El río Blanco nace en las estribaciones del nevado Cayambe a una altura de 4.560 msnm, con el nombre de arroyo Blanquillo y en su discurrir de este a oeste es alimentado por vertientes y arroyos en casi toda su trayectoria hasta tributar sus aguas al río Granobles.

### **4. Materiales y métodos**

Los materiales empleados durante la investigación fueron: equipo GPS, encuestas, cinta métrica, flotador, cronómetro, libreta de apuntes y esfero, cámara, grabadora.

#### **4.1 Métodos**

Se realizó acercamientos directos con los respectivos representantes de cada comunidad y barrio perteneciente a la microcuenca

del río Blanco a través de la Dirección de Desarrollo Agropecuario del Municipio del cantón Cayambe.

#### **4.1.1 Hipótesis**

**Hipótesis alternativa:** Los caudales en la microcuenca del río Blanco abastecen el 100% de los requerimientos hídricos de los cultivos predominantes.

**Hipótesis nula:** Los caudales en la microcuenca del río Blanco no abastecen el 100% de los requerimientos hídricos de los cultivos predominantes.

#### **4.1.2 Variables**

En el presente estudio se analizó las siguientes variables: caudal actual, caudal de entrada, caudal de salida, caudal concesionado, superficie total y potencialmente regable, sistemas de producción, infraestructura de riego, organización (forma de organización para la administración del agua, distribución del agua, establecimiento de tarifas, conservación de fuentes de agua), cálculo de la demanda de agua en la microcuenca del río Blanco (necesidad neta, dosis neta, dosis total, intervalo de riego, caudal de aplicación).

#### **4.1.3 Mapas temáticos**

Con los resultados obtenidos se elaboraron mapas temáticos de superficie potencialmente regable por comunidad y/o barrio; mapas de ubicación de fuentes y tomas de agua.

## 5. Resultados y discusión

### 5.1 Caudal actual

En el cuadro no. 1 se puede observar que todos los beneficiarios de las acequias Baja, San Antonio, Romerillo, Montalvo y la vertiente Totoras tienen un caudal superior al asignado en las concesiones respectivas. Mientras que los usuarios de la acequia los Condueños tienen un caudal inferior al asignado en la respectiva concesión de agua. Cabe señalar que la acequia el Molino en la actualidad no tiene un caudal de salida porque dicha acequia ha desaparecido por las construcciones de viviendas que se han ido ubicando poco a poco por el trayecto de esta acequia.

Cuadro N° 1. Caudales de entrada, concesionado y de salida para riego, en el balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco. Cayambe – Ecuador, 2009

Descripción	Uso	Caudal de Entrda (l/s)	Caudal Concesionado (l/s)	Caudal de Salida (l/s)
Acequia Baja	Riego	719,07	129,19	91,63
Acequia San Antonio			102,74	138,36
Acequia Romerillo			30,00	126,17
Vertiente Totoras			17,00	49,21
Acequia Juan Montalvo			62,22	29,24
Acequia Los Condueños			286,39	76,39
Acequia el Molino			22,84	-
<b>TOTAL</b>			<b>650,38</b>	<b>611,00</b>

Fuente: La investigación y la Secretaria Nacional del Agua.  
Elaborado por la autora.

## 5.2 Superficie total y potencialmente regable

La microcuenca del río Blanco tiene una superficie total de 4.799ha, de las cuales 1.927ha son superficie potencialmente regable, 1.774ha están bajo riego, 1.979 ha es superficie protegida y 893ha es la superficie poblada, esto se detalla en el cuadro no. 2.

Cuadro N° 2. Superficie total y potencialmente regable,  
en el balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco.  
Cayambe – Ecuador, 2009

Comunidad / Barrio	Superficie Total (ha)	Superficie Potencialmente Regable (ha)	Superficie Bajo Riego (ha)	Superficie Protegida (ha)	Superficie Poblada (ha)
Ancholag Alto	2000,00	428,00	410,00	1568,00	4,00
Santa Anita de Ancholag	30,00	28,00	25,00	0,00	2,00
Ancholag Bajo	196,00	193,00	187,00	0,00	3,00
Puntiachil	30,00	25,00	20,00	0,00	5,00
Zona Urbana de Cayambe	557,00	0,00	0,00	0,00	557,00
Miraflores	271,00	260,00	200,00	0,00	11,00
Santo Domingo N° 1	816,85	401,00	400,00	411,00	5,00
Santo Domingo de Guzmán	97,00	80,00	70,00	0,00	17,00
Barrio 1 ero de Mayo	13,00	6,00	4,00	0,00	7,00
Zona Urbana de Ayora	250,00	0,00	0,00	0,00	250,00
Nápoles	322,00	300,00	270,00	0,00	22,00
Granobles	178,00	170,00	158,00	0,00	8,00
Sigsal Bajo	38,00	36,00	30,00	0,00	2,00
<b>TOTAL</b>	<b>4799</b>	<b>1927,00</b>	<b>1774,00</b>	<b>1979,00</b>	<b>893,00</b>

Fuente: La investigación e información catastral del Municipio de Cayambe.  
Elaborado por la autora.

Las comunidades de Ancholag y Santo Domingo No. 1 poseen un área protegida que pertenece al Parque Nacional Cayambe; la zona urbana de Cayambe y Ayora no cuentan con superficie bajo riego, ya que el área que era regable está siendo urbanizada y este sector perdió el derecho del uso del agua para riego por no actualizar los datos técnicos y legales de la sentencia de agua concesionada hace más de 10 años.

### 5.3 Sistemas de producción agrícola

Dentro de la microcuenca del río Blanco, los sistemas de producción predominantes son: cultivo de pastos, cultivo de rosas y cultivo de maíz. En el cuadro no. 3 se observa que todas las comunidades y barrios de la Microcuenca dedican sus predios a cultivar pastos en una superficie de 1.453 ha y en 56 ha cultivan maíz. Mientras que en Ancholag Bajo, Miraflores, Nápoles, Granobles y Sigzal se dedican al cultivo de rosas en una superficie de 265 ha.

**Cuadro N° 3. Sistemas de producción agrícola, en el balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco. Cayambe – Ecuador, 2009**

Acequia	Comunidad / Sector	Superficie Bajo Riego (ha)	Superficie en Pasto (ha)	Superficie en Flores(ha)	Superficie en Maíz (ha)
Baja	Ancholag Alto	410	406	0	4
	Santa Anita de Ancholag	25	22	0	3
San Antonio	Ancholag Bajo	187	125	58	4
	Puntiachil	20	16	0	4
Romerillo	Santo Domingo N° 1	400	395	0	5
V. Totoras					
Montalvo	Santo Domingo de Guzmán	70	47	0	23

Acequia	Comunidad / Sector	Superficie Bajo Riego (ha)	Superficie en Pasto (ha)	Superficie en Flores(ha)	Superficie en Maíz (ha)
Los Condueños	Barrio 1 ero de Mayo	4	0	0	4
	Miraflores	200	183	14	3
	Nápoles	270	121	146	3
	Granobles	158	121	35	2
	Sigsal Bajo	30	17	12	1
<b>TOTAL</b>		<b>1774,00</b>	<b>1453,00</b>	<b>265,00</b>	<b>56,00</b>

Fuente: La investigación.  
Elaborado por la autora.

#### 5.4 Infraestructura de riego

En el cuadro no. 4 se detalla los componentes de la infraestructura de riego para cada comunidad y barrios de la microcuenca del río Blanco. Empezando desde la captación, todas las comunidades y barrios de la microcuenca son de hormigón, algunas cuentan con una compuerta que permite regular la entrada del caudal hacia la acequia y otras no la tienen. Las comunidades y barrios pertenecientes a la microcuenca del Río Blanco, sus conducciones y redes de distribución del agua para riego lo hacen a canal abierto y entubada. Cuentan con reservorios de tierra, revestidos con geomembrana y de hormigón. La mayoría de las acometidas a los predios es entubada y aplican como métodos de riego el superficial, aspersión y goteo.



Cuadro N° 4. Infraestructura de riego, en el balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco. Cayambe – Ecuador, 2009

Comunidad/Barrio	Captación		Condución		Almacenamiento			Redes de Distribución		Acometidas	Equipo Móvil	Método de Riego		
	Simple	Hormigón	Tierra	Entubada	Reservorio	Cantidad	Revestido	Material	% Entubado			Superficial	Aspersión	Goteo
Ancholog Alto y Bajo	No	Si	Si	Si	Si	5	Geomembrana	Entubada y a Canal /Abierto	75	Entubada	Si	Si	Si	Si
Santa Anita de Ancholog	No	Si	No	Si	No	0	No	Entubada	80	Entubada	Si	Si	Si	No
Puntiañhil	No	Si	Si	No	Si	1	Hormigón	Entubada	95	Entubada	Si	Si	Si	Si
Miraflores	No	Si	No	Si	Si	1	Tierra	Entubada y a Canal /Abierto	60	Entubada	Si	Si	Si	Si
Santo Domingo N° 1	Si	Si	Si	No	Si	8	Tierra	Entubada	98	Entubada	Si	No	Si	No
Santo Domingo de Guzmán	No	Si	Si	No	Si	2	Tierra y hormigón	Entubada y a Canal /Abierto	50	Entubada	No	Si	No	No
Barrio 1 ero de Mayo	No	Si	Si	No	Si	0	No	Canal /Abierto	0	No	No	Si	No	No
Nápoles	No	Si	Si	No	No	1	Tierra	Entubada y a Canal /Abierto	45	Entubada	Si	Si	Si	Si
Granobles	No	Si	Si	No	Si	1	Tierra	Entubada y a Canal /Abierto	45	Entubada	Si	Si	Si	Si
Sigsal Bajo	No	Si	Si	No	Si	1	Tierra	Entubada y a Canal /Abierto	80	Entubada	Si	Si	Si	Si

Fuente: La investigación.  
Elaborado por la autora.

## 5.5 Organización

### 5.5.1 Forma de organización para la administración del agua

El artículo 29 de la Ley de Aguas dice: “Si más de cinco (5) usuarios tuvieran derecho al aprovechamiento de aguas en un cauce común, formarán un organismo de dirección y administración de ellas que se denominará Directorio de Aguas, al que se añadirá el nombre del acueducto cuya dirección y administración le fueren encomendadas”.<sup>34</sup> Por lo anterior descrito para la administración del agua de riego, las comunidades y barrios pertenecientes a la microcuenca del río Blanco se han organizado en directorios y juntas de aguas, teniendo cada administración la siguiente estructura.

**Cuadro N° 5. Organización para la administración del agua en el balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco. Cayambe – Ecuador, 2009**

Organización	Comunidades / Barrios	Acequias/ Vertientes	Inscritos en el SE-NAGUAS	Estatutos	Estructura Organizativa
Directorio de Aguas de las Acequias San Antonio, Puntiachil, Carbonería, Huáscar Churana, Yanahurco y Monjas	Ancholag Alto y Bajo, Santa Anita de Ancholag, Puntiachil	San Antonio, Baja, Huasza Churana, Yanahurco	Legal	Aprobados	Presidenta, Vicepresidente Secretario Tesorero Porcurador Síndico Administrador 4 Vocales Principales 4 Vocales Suplentes

Organización	Comunidades / Barrios	Acequias/ Vertientes	Inscritos en el SE-NAGUAS	Estatutos	Estructura Organizativa
Directorio de Aguas de la Cooperativa de Producción Agropecuaria de San Pedro	Santo Domingo N° 1	Totoras, Romerillo	En trámite	Aprobados	Presidenta, Vicepresidente Secretario Tesorero Procurador Sindico Administrador 3 Vocales Principales 3 Vocales Suplentes
Directorio de Aguas del Comité Pro-Mejoras del Barrio Santo Domingo de Guzmán	Santo Domingo de Guzmán	Montalvo	En trámite	En trámite	Presidenta, Vicepresidente Secretario Tesorero 3 Vocales Principales 3 Vocales Suplentes
Junta de Aguas del Río Blanco	Nápoles, Granobles, Sigzal Bajo, Miraflores	Los Condueños	Caducada	Caducados	Presidenta, Vicepresidente Secretario Tesorero 3 Vocales Principales 3 Vocales Suplentes

Fuente: La Investigación.

Elaborado por la autora.

### ***5.5.2 Distribución del Agua de Riego***

La manera que se está distribuyendo el agua de riego en la microcuenca del río Blanco se detallará por directorio y junta de agua de riego.

### 5.5.2.1 Directorio de Aguas de las Acequias San Antonio, Puntiachil, Carbonería, Huáscar Churana, Yanahurco y Monjas

Para acceder al agua de riego, los usuarios deben permanecer y ser miembros activos, es decir, estar al día con mingas, cuotas, reuniones en sus respectivas comunidades o barrios; en este caso las comunidades que están dentro de este directorio son: Ancholag Alto y Bajo, Santa Anita de Ancholag y el barrio Puntiachil.

Actualmente no existe una planificación técnica de distribución del agua de riego, sin embargo, la forma en la que los comuneros se han organizado para hacerlo se detalla a continuación.

El agua del río Blanco, que ingresa a las acequias Baja o Carbonería y San Antonio a través de la infraestructura de captación, es conducida a canal abierto hasta un divisor de caudales tipo punta de diamante, que divide las aguas para las comunidades de Ancholag Alto y Bajo, Santa Anita de Ancholag y el barrio Puntiachil. En el caso de la comunidad de Santa Anita de Ancholag desde el divisor de caudales, el agua que le corresponde es llevada en tubería PVC hasta los predios de los usuarios pertenecientes a esta comunidad. La comunidad de Ancholag Alto y Bajo, desde el divisor de caudales conduce el agua a canal abierto y otros en tubería hasta los reservorios y desde aquí el agua es conducida a los respectivos predios de los usuarios a canal abierto y también en tubería. El barrio Puntiachil desde el divisor de caudales lleva el agua a canal abierto hasta el reservorio y de allí se distribuye el agua hacia los predios en tubería PVC.

En la época de verano, cuando escasea el agua para riego, cada comunidad y barrio pone su respectivo aguatero para cuidar el agua. Ya que cada uno tiene su respectivo caudal asignado; desde la captación hasta el distribuidor conducen juntos el agua por la misma

acequia, llega al repartidor y se distribuye a cada sector, es allí donde el aguatero vigila que el agua siga su curso sin desviaciones. Dentro de cada comunidad y barrio saben los usuarios los turnos de agua que les corresponde; para regar no toman en cuenta las necesidades hídricas del cultivo ni la superficie a regar. El agua que ingresa a la captación, que va por la acequia y llega al distribuidor es permanente, pero lo que no es permanente es el caudal que disminuye en verano. Y cuando realizan la limpieza de la acequia desvían el cauce al río Blanco.

#### 5.5.2.2 Directorio de Aguas de la Cooperativa de Producción Agropecuaria de San Pedro

Los usuarios del agua de riego de la comunidad de Santo Domingo No. 1 se encuentran organizados para la distribución del agua de la siguiente manera. Cada usuario tiene su turno de agua dependiendo de la superficie que tenga y el lugar donde se encuentre el predio; esto determina que quien tenga más superficie tendrá más turnos de agua que el poseer menos superficie. Por ejemplo, si un usuario tiene una hectárea, su turno de riego será de un día y el usuario que tenga 10ha en dos sectores diferentes: 5 ha en el sector A y 5 ha en el sector B, el turno de riego será de dos días, para las 5 ha del sector A y dos días para el sector B.

Como dice Don Manuel Farinango<sup>35</sup>: “cada usuario tiene grabado en su memoria los días que les toca el turno de agua y no es necesario recordarles que les toca coger el agua y depende de cada usuario si riega o no”. El caudal del Río Blanco que le corresponde al Directorio de Aguas de la Cooperativa de Producción Agropecuaria

---

35 Presidente del Directorio de Aguas de la Cooperativa de Producción Agropecuarios de San Pedro.

de San Pedro, ingresa por la acequia Romerillo hacia los reservorios al igual que el caudal de las vertientes Totoras. La comunidad cuenta con 8 reservorios los mismos que son llenados con los caudales de la acequia Romerillo, vertiente Totoras y la acequia Tubajo. Las aguas de la acequia Tubajo no pertenecen a la microcuenca del río Blanco, sino que desembocan en la quebrada Puluví y está en el río San José.

### 5.5.2.3 Directorio de Aguas del Comité Promejoras del Barrio Santo Domingo de Guzmán

Para la distribución del agua de riego para el barrio Santo Domingo de Guzmán, el agua del Río Blanco ingresa a la acequia Montalvo por medio de la captación construida en el margen derecho del río. Esta acequia conduce el agua para los barrios Santo Domingo de Guzmán, Los Laureles y Primero de Mayo y la empresa Hilsea Investments.

Actualmente el barrio Santo Domingo de Guzmán solo tiene en papeles la forma de distribuir el agua (módulos de riego) debido a que algunos usuarios han participado en talleres sobre riego que les ha facilitado la Fundación Casa Campesina de Cayambe, pero no la aplican todavía. El barrio Santo Domingo de Guzmán esta dividido en dos módulos: la parte de alta y la parte baja; sin embargo, no existe control y ni respeto a los turnos por parte de los usuarios. La forma de conducir y aplicar el riego a la parcela desde la captación y el reservorio es canal abierto y por riego superficial. Don Carlos Gualavisi<sup>36</sup> comenta: “en verano el agua no abastece a regar toda la superficie del barrio, por lo que están en los trámites para instalar el sistema de

---

36 Presidente del Directorio de Aguas del Comité Promejoras del Barrio Santo Domingo de Guzmán.

riego por aspersión y terminar la construcción de los reservorios y así a futuro realizar un manejo adecuado del agua para llegar a distribuir de acuerdo a las necesidades de cada cultivo y a la cantidad de terreno de cada usuario y aprovechar el invierno para guardar agua”.

#### 5.5.2.4 Junta de Aguas del Río Blanco

Esta junta tiene la administración de la acequia los Condueños y forman parte cuatro barrios: Nápoles, Granobles, Sigzal Bajo y Miraflores. El señor Rubén Jijón<sup>37</sup> manifiesta que: “años se ha venido tratando de organizar a los usuarios, no solamente a la parte baja de la microcuenca sino a todos los que forman la microcuenca, pero ha sido un fracaso, por lo que desde el año 2001, cuando le eligieron como presidente nunca más volvieron a reunirse para darle vida a la junta por lo que en la actualidad cada quien vela por sus intereses”. De igual forma solo existe en papeles la distribución del agua “pero nadie respeta lo acordado”, dice el señor Rubén Jijón. En la realidad, el agua es captada a través de la acequia los Condueños, la misma que es conducida a canal abierto de hormigón hasta un reloj repartidor (ver Foto 1), de allí sale a los 5 canales: los canales 1, 3, 5 y 6 llevan el agua a canal abierto de hormigón y tierra hasta los predios de los usuarios. Mientras que el canal 2 en su trayecto a canal abierto va distribuyendo el agua por medio de tres relojes distribuidores (ver Foto 2).

---

37 Presidente de la Junta de Aguas del Río Blanco.

Foto 1. Reloj Repartidor y Canales de Distribución de la Acequia los Condueños, en el balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco. Cayambe – Ecuador. 2009



Fuente: La Investigación



Foto 2. Relojes Repartidores del Canal 2 de la Acequia los Condueños, en la en el balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco. Cayambe – Ecuador. 2009



Fuente: La Investigación

### 5.5.3 Establecimiento de tarifas

En el cuadro no. 6 se puede observar los criterios y gestión que cada directorio y juntas toman en cuenta para el establecimiento de las tarifas.

**Cuadro N° 6. Criterios y gestión para el establecimiento de tarifas que cumplen las comunidades, en el balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco. Cayambe – Ecuador, 2009**

Organización	Comunidades/ Barrios	Criterios			Gestión			
		Superficie	Cultivo	Igualdad	Pago a SENAGUA	Pago para mantenimiento	Pago para el aguatero	Pago gestión para proyectos de riego
Directorio de Aguas de las Acequias San Antonio, Puntiachil, Carbonería, Huáscar, Churana, Yanahurco y Monjas	Ancholog Alto y Bajo, Santa Anita de Ancholog, Puntiachil	No	No	No	Si	Si	Si	Si
Directorio de Aguas de la Cooperativa de Producción Agropecuaria de San Pedro	Santo Domingo N° 1	No	No	No	Si	Si	Si	Si
Directorio de Aguas del Comité Pro-Mejoras del Barrio Santo Domingo de Guzmán	Santo Domingo de Guzmán	No	No	No	Si	Si	Si	Si
Junta de Aguas del Río Blanco	Nápoles, Granobles, Sigzal, Bajo, Miraflores	No	No	No	Si	No	No	No

Fuente: La Investigación.

Elaborado por la autora.

Los recursos económicos principalmente cubren el pago anual al SENAGUA por uso del agua del río Blanco para riego. Los

usuarios de la acequia Baja pagan 232,54 dólares; los usuarios de la acequia San Antonio pagan 184,93 dólares; los usuarios de la acequia Romerillo y Totoras deben cancelar 84,60 dólares; los usuarios de la acequia Montalvo pagan 34,72 dólares, y los usuarios de la acequia los Condueños deben cancelar 515,50 dólares. El ingreso anual que recibe la SENAGUA de la microcuenca del río Blanco es de 1.052,30 dólares.

## **5.6 Gestión ambiental**

La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación y utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables. Dentro de la gestión ambiental se enmarcan acciones que contribuyan a la conservación y el aprovechamiento sustentable del recurso agua.

### ***5.6.1 Conservación de las fuentes de agua***

Los páramos con los que cuenta la microcuenca del río Blanco se encuentran ubicados en las comunidades de Santo Domingo No.1 y en Ancholag Alto. Actualmente son también las únicas comunidades que están ejecutando acciones en beneficio de la conservación de las fuentes de agua (esto se puede observar en el cuadro no. 24). El resto de comunidades y barrios que forman parte de la microcuenca y que son beneficiados directos de este valioso recurso no contribuyen a la conservación, porque no existe una gestión integral del agua a nivel de la microcuenca que permita involucrar a todos los actores y ser parte de este accionar que sí llevan algunas comunidades.

**Cuadro N° 7. Acciones para conservar las fuentes de agua en las comunidades Santo Domingo No. 1 y Ancholag Alto, en el balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco. Cayambe – Ecuador, 2009**

Acciones para Conservar las Fuentes de Agua	Comunidades	
	Santo Domingo N°1	Ancholag Alto
Evitar el sobre pastoreo en los páramos de la Microcuenca del Río Blanco	Si	Si
Controlar y sancionar la quema del pajonal de la Microcuenca del Río Blanco	Si	Si
Declarar zonas protegidas las áreas donde se encuentran las fuentes de la Microcuenca del Río Blanco	Si	Si
En áreas con problemas, realizar repoblamiento de la pradera natural de la Microcuenca del Río Blanco	No	No
En las laderas de la Microcuenca del Río Blanco realizar reforestación con plantas nativas	No	No
Construir zanjas de infiltración, en laderas de la Microcuenca del Río Blanco donde técnicamente sea factible realizarlas	No	No
Realizar mediciones periódicas de las fuentes de agua de la Microcuenca del Río Blanco, para conocer su rendimiento	No	No
Evitar el avance de la frontera agrícola de la Microcuenca del Río Blanco	No	No
Preservar los bosques y vegetación nativa de la Microcuenca del Río Blanco	Si	Si
No reforestar (exóticas y nativas) en áreas con buena cobertura vegetal de la Microcuenca del Río Blanco	No	No
Efectuar un monitoreo diseñado de tal manera que permita sacar conclusiones importantes en pocos años de la Microcuenca del Río Blanco	No	No
Estudiar, documentar, monitorear las acciones de conservación de “fuentes” de la Microcuenca del Río Blanco	No	No
Implementar monitoreo básico en la Microcuenca del Río Blanco	No	No

Fuente: La Investigación.  
Elaborado por la autora.

## 5.7 Cálculo de la demanda de agua en la microcuenca del río Blanco

### 5.7.1 Demanda de agua para el cultivo de pastos

En el cuadro no. 8 se detalla que dentro de la microcuenca del río Blanco se está cultivando alrededor de 1.453 ha de pasto utilizando el método de riego por aspersión. Para los respectivos cálculos de la demanda de agua se ha tomado en cuenta el manejo que le dan los ganaderos al cultivo: realizan 20 cortes al año y con 21 días de intervalo entre cada corte. Los meses con mayor necesidad de agua (Nn) son: julio, agosto y septiembre con  $32,49 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{día}$ ;  $33,90 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{día}$  y  $31,51 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{día}$ , respectivamente; el mes que requiere menor cantidad de agua es el mes de octubre con  $16,83 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{día}$  y los meses que el cultivo de pasto (rye grass) no requiere agua por presencia de lluvias son: abril, mayo y diciembre. Los meses que requieren de mayor caudal necesario (Q) pues las precipitaciones son bajas son: julio, agosto y septiembre, con  $766,12 \text{ l/s}$ ,  $867,68 \text{ l/s}$  y  $816,21 \text{ l/s}$ , correspondientemente.

Cuadro N° 8. Demanda de agua para el cultivo de pastos, en el balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco. Cayambe – Ecuador, 2009

Datos										
Cultivo		Pastos			Método de Riego			Aspersión		
Superficie (ha)		1.453			Duración del ciclo (días)			21		

Mes	Duración	Etc (mm/día)	P (mm/mes)	Pe (mm/mes)	Nn (mm/mes)	Nn (m <sup>3</sup> /ha mes)	i ajust(-días)	Dt ajust (mm)	Q (m <sup>3</sup> /hora)	Q (l/seg)
Enero	31	3,48	96,10	51,88	55,97	559,71	3	64	1447,39	402,05
Febrero	28	3,51	88,70	45,96	52,26	522,65	3	66	1546,99	429,72

Mes	Duración	Etc (mm/día)	P (mm/mes)	Pe (mm/mes)	Nn (mm/mes)	Nn (m <sup>3</sup> /ha mes)	i ajust(-días)	Dt ajust (mm)	Q (m <sup>3</sup> /hora)	Q (l/seg)
Marzo	31	3,50	96,50	52,20	56,41	564,11	3	64	1470,24	408,40
Abril	30	3,54	200,00	135,00	-28,91	-289,14	0	0	0,00	0,00
Mayo	31	3,56	189,00	126,20	-15,74	-157,43	0	0	0,00	0,00
Junio	30	3,48	38,02	12,81	91,57	915,74	2	72	2758,04	766,12
Julio	31	3,49	29,10	7,46	100,70	1007,04	2	76	3123,66	867,68
Agosto	31	3,49	21,90	3,14	105,08	1050,76	2	80	3400,80	944,67
Septiembre	30	3,53	35,82	11,49	94,52	945,21	2	74	2938,37	816,21
Octubre	31	3,52	102,52	57,02	52,18	521,85	3	59	1258,19	349,50
Noviembre	30	3,52	86,60	44,28	61,43	614,27	3	72	1861,47	517,08
Diciembre	23	2,43	120,00	71,00	-15,14	-151,37	0	0	0,00	0,00

Fuente: La Investigación.

Elaborado por la autora.

### 5.7.2 Demanda de agua para el cultivo de rosas

En el cuadro no. 9 se detalla que se están cultivando rosas, bajo el método de riego por goteo, aproximadamente en 265 ha en la microcuenca del río Blanco. La duración entre corte y corte es de 90 días, por lo que realizan 4 cortes en el año.

Las necesidades de agua (Nn) máximas para el primer corte (mes de diciembre) es de 60,70 m<sup>3</sup>/ha/día; para el segundo corte en el mes de abril es de 59,20 m<sup>3</sup>/ha/día; para el tercer corte en junio es de 65,90 m<sup>3</sup>/ha/día, y para el cuarto corte en septiembre es 58,20 m<sup>3</sup>/ha/día. El caudal necesario (Q) mayor en cada corte y mes son: en el primer corte el mes que requiere mayor caudal es diciembre con 172,95 l/s; en el segundo corte el mes de máxima necesidad de caudal es abril con 164,51 l/s; para el tercer corte se requiere un caudal máximo de

203,86 l/s en el mes de junio; y para el cuarto corte el mes que necesita mayor caudal es septiembre de 159,00 l/s.

**Cuadro N° 9. Demanda de agua para el cultivo de rosas,  
en el balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco.  
Cayambe – Ecuador, 2009**

Datos			
Cultivo	Rosas	I Fecha de Corte	Febrero
Superficie(ha)	265	Método de Riego	Goteo
Duración del ciclo			99

	Mes	Nn(m3/ha día)	Nn(m3/ha mes)	i ajust(días)	Dt ajust (mm)	Q (m3/hora)	Q (l/seg)
<b>1er Corte</b>	Diciembre	60,70	1881,70	1	61	619,45	172,07
	Enero	57,60	1785,60	1	58	560,66	155,74
	Febrero	57,68	1615,04	1	58	562,22	156,17
<b>2do Corte</b>	Marzo	56,60	1754,60	1	57	541,36	150,38
	Abril	59,20	1776,00	1	60	592,24	164,51
	Mayo	53,80	1667,80	1	54	489,13	135,87
<b>3er Corte</b>	Junio	65,90	1977,00	1	67	733,88	203,86
	Julio	65,60	2033,60	1	66	727,22	202,00
	Agosto	65,30	2024,30	1	66	720,58	200,16
<b>4to Corte</b>	Septiembre	58,20	1746,00	1	59	572,40	159,00
	Octubre	54,70	1695,70	1	55	505,63	140,45
	Noviembre	53,80	1506,40	1	54	489,13	135,87

Fuente: La Investigación.

Elaborado por la autora.

En el periodo de verano aumenta la temperatura del aire y del suelo, se producen vientos de mayor velocidad, aumenta la radiación solar y disminuye la humedad ambiente, lo que ligado a un mayor crecimiento vegetativo y estado de desarrollo del cultivo, provocan un aumento considerable en la demanda de agua por las plantas.

### ***5.7.3 Demanda de agua para el cultivo de maíz***

En el cuadro no. 10 se describe que se está cultivando maíz en alrededor de 56 ha del en la microcuenca del río Blanco bajo el método de riego superficial. Los agricultores realizan dos ciclos de cultivo de 150 días cada uno. Para el primer ciclo de cultivo de maíz, los meses de mayor necesidad de agua (Nn) son: noviembre y diciembre con 27,89 m<sup>3</sup>/ha/día y 23,31 m<sup>3</sup>/ha/día, y el mes de menor necesidad de agua es octubre con 12,41 m<sup>3</sup>/ha/día. Para el segundo ciclo de cultivo de maíz, los meses de mayor necesidad de agua (Nn) son: junio y julio con 37,99 m<sup>3</sup>/ha/día y 25,49m<sup>3</sup>/ha/día, y los meses de marzo, abril y mayo no se requiere de agua gracias a la presencia de las lluvias. El caudal necesario (Q), en el primer ciclo del cultivo de maíz para los meses de septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero son: 18,92 l/s, 8,06 l/s, 40,75 l/s, 32,96 l/s, 14,76 l/s, respectivamente. Para el segundo ciclo del cultivo el caudal necesario (Q) para los meses de junio y julio es: 53,72 l/s y 36,05l/s.



Cuadro N°10. Demanda de agua para el cultivo de maíz,  
en el balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco.  
Cayambe – Ecuador, 2009

Datos				
Cultivo	Maíz	Fecha de I siembra	5 de Septiembre	Método de Riego
Superficie (ha)	56	Fecha de II siembra	6 de Marzo	Superficial
Duración del ciclo (días)			150	

	Mes	Nn (m3/ha día)	Nn (m3/ha mes)	i ajust(-días)	Dt ajust (mm)	Q (m3/hora)	Q (l/seg)
<b>I SIEMBRA</b>	septiembre	13,38	334,55	4	108	68,13	18,92
	octubre	12,41	384,65	2	50	29,03	8,06
	noviembre	27,89	836,81	2	112	146,70	40,75
	diciembre	23,31	722,48	2	108	118,65	32,96
	enero	10,44	323,50	5	108	53,13	14,76
	febrero	-228,22	-456,43	0	0	0,00	0,00
	<b>Cosecha</b>						
<b>II SEIBRA</b>	marzo	-3,63	-90,74	0	0	0,00	0,00
	abril	-0,12	-3,66	0	0	0,00	0,00
	mayo	-0,42	-12,88	0	0	0,00	0,00
	junio	37,99	1139,64	1	108	193,39	53,72
	julio	25,49	790,34	2	108	129,79	36,05
	agosto	-8,33	-25,00	0	0	0,00	0,00
	<b>Cosecha</b>						

Fuente: La Investigación.

Elaborado por la autora.

### 5.7.4 Demanda de agua para la superficie no cultivada

Si se decidiera cultivar pasto (rye grass) en las 153 ha que actualmente no están cultivadas, las necesidades hídricas (Nn) máximas para este cultivo se darían en el mes de agosto con  $33,90 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{día}$ , y el caudal máximo necesario sería de  $99,47 \text{ l/s}$ . Para los meses de abril, mayo y diciembre no se requeriría de un caudal determinado por las precipitaciones existentes en estos meses. Ver cuadro no. 11.

Cuadro N° 11. Demanda de agua para la superficie no cultivada en el balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco. Cayambe – Ecuador, 2009

Datos						
Cultivo	Pastos	Fecha de l siembra	1 de Enero			
Superficie (ha)	153	Duración del ciclo (días)	21			

Mes	Nn (m3/ha día)	Nn (m3/ha mes)	i ajust(días)	Dt ajust (mm)	Q (m3/hora)	Q (l/seg)
Enero	18,06	559,71	3	64	152,41	42,34
Febrero	18,67	522,65	3	66	162,90	45,25
Marzo	18,20	564,11	3	64	154,82	43,00
Abril	-9,64	-289,14	0	0	0,00	0,00
Mayo	-5,08	-157,43	0	0	0,00	0,00
Junio	30,52	915,74	2	72	290,42	80,67
Julio	32,49	1007,04	2	76	328,92	91,37
Agosto	33,90	1050,76	2	80	358,10	99,47
Septiembre	31,51	945,21	2	74	309,41	85,95
Octubre	16,83	521,85	3	59	132,49	36,80
Noviembre	20,48	614,27	2	48	130,67	36,30
Diciembre	-6,58	-151,37	0	0	0,00	0,00

Fuente: La Investigación.  
Elaborado por la autora.

## 5.8 Balance hídrico para riego

El balance hídrico de riego en la microcuenca del río Blanco se realizó con los cultivos de maíz, pasto y rosas en una superficie bajo riego de 1.774 ha. En el cuadro no.12, en la columna denominada TOTAL se detalla que los meses de mayor necesidad de caudal de agua son junio, julio y agosto (verano) con 1.023,70 l/s, 1.105,87 l/s y 1.144,83l/s, y el caudal de menor necesidad se ubica en el mes de mayo con 135,87 l/s, debido a las precipitaciones existentes en ese período.

Del 100% de la superficie bajo riego, el 81,9 % está destinada para el cultivo de pasto, por lo que el requerimiento de agua en el mes crítico (agosto) es de 944,67 l/s; el 14,9% de la superficie está cultivando con rosas requiriendo un caudal de 203 l/s, en el mes de junio; y el 3,2% de la superficie se dedica al cultivo de maíz para el cual se requiere un caudal de 53,72 l/s.

**Cuadro N° 12. Caudales por cultivos y caudal total por meses, en el balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco. Cayambe – Ecuador, 2009**

Mes	Cultivos			Total Q (l/seg)
	Pasto Q (l/seg)	Rosas Q (l/seg)	Maíz Q (l/seg)	
Enero	402,05	155,74	14,76	572,55
Febrero	286,48	156,82	0,00	443,30
Marzo	272,27	150,38	0,00	422,65
Abril	0,00	164,51	0,00	164,51
Mayo	0,00	135,87	0,00	135,87
Junio	766,12	203,86	53,72	1023,70
Julio	867,68	202,00	36,05	1105,74
Agosto	944,67	200,16	0,00	1144,83
Septiembre	816,21	159,00	18,92	994,14

Mes	Cultivos			Total Q (l/seg)
	Pasto Q (l/seg)	Rosas Q (l/seg)	Maíz Q (l/seg)	
Octubre	349,50	140,45	8,06	498,01
Noviembre	517,08	135,87	40,75	693,69
Diciembre	0,00	172,95	32,96	205,91

Fuente: La Investigación.

Elaborado por la autora.

Para el cálculo del balance hídrico para riego de la microcuenca del río Blanco se tomó en cuenta los caudales de entrada (oferta) medidos un día en la época de verano y otro medido en invierno y el caudal calculado (demanda) del mes de mayor demanda que es el mes de agosto. En el cuadro no.13 se muestra que el caudal de entrada en la época de verano es de 719,07 l/s, mientras que en invierno es 1.445,62 l/s. El caudal concesionado es de 807,38 l/s, mientras que el caudal calculado en el mes más crítico, que es en agosto (verano), es de 1.144,83l/s. Así se evidencia que existe un déficit de agua para la época de verano de  $-425,76$ l/s, y que existe un exceso en la época de invierno de 300,75 l/s.

**Cuadro N° 13. Caudal de entrada en la época de verano e invierno, caudal concesionado y caudal calculado, en el balance hídrico para riego en la microcuenca del río Blanco. Cayambe – Ecuador, 2009**

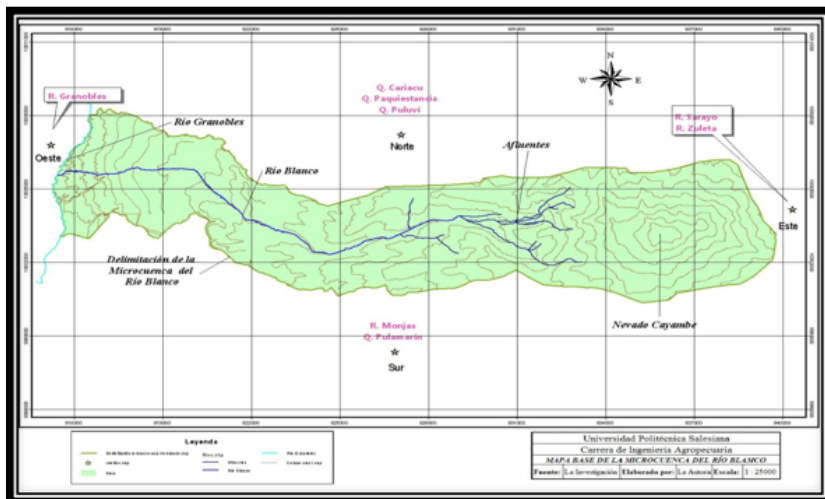
Época	Caudal de Entrada Q (l/seg)	Caudal Concesionado Q (l/seg)	Caudal Calculado Q (l/seg)	Balance Hídrico Q (l/seg)
Verano	719,07	807,38	1144,83	-425,76
Invierno	1445,62	807,38	1144,83	300,79

Fuente: La Investigación.

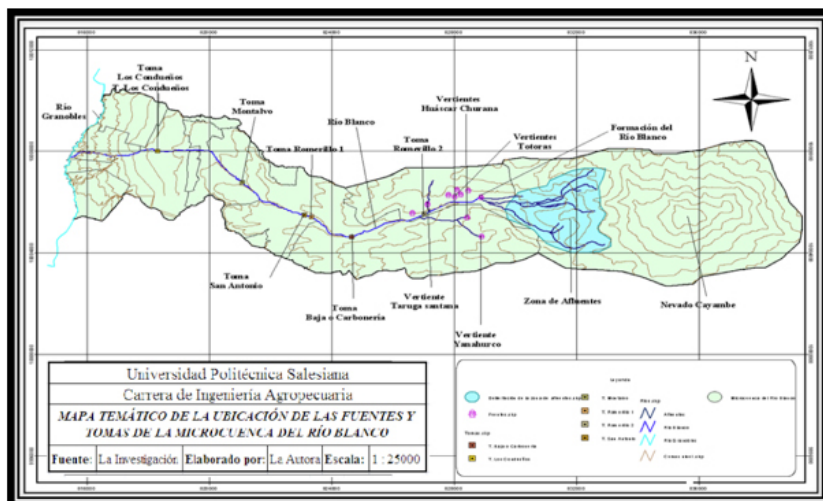
Elaborado por la autora.

## 5.9 Mapas Temáticos

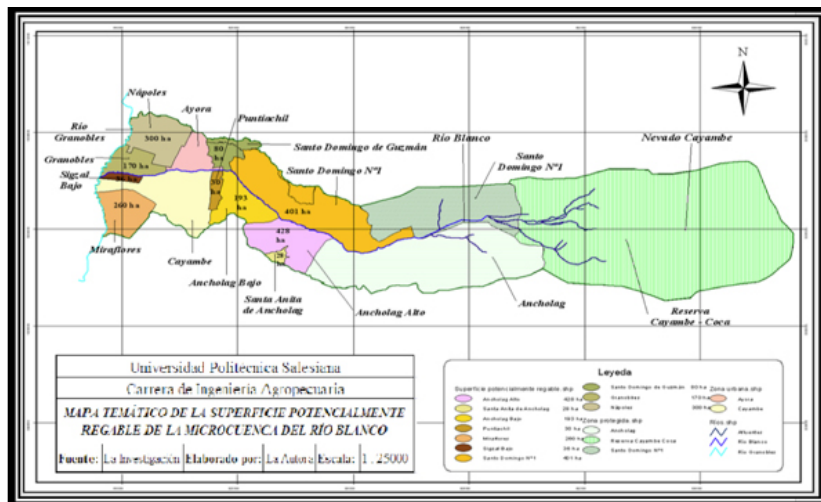
Mapa 1. Mapa base de la microcuenca del río Blanco



Mapa 2. Mapa de ubicación de las fuentes y tomas de la microcuenca del río Blanco



Mapa 3. Mapa de la superficie potencialmente regable de la microcuenca del río Blanco



## 6. Conclusiones

- Tomando en cuenta la época de sequía (verano), se realizó el aforamiento de las vertientes cuyas aguas forman el río Blanco. Como resultado de los aforamientos se llegó a estimar una oferta de agua de 719,07 l/s disponibles para riego, uso doméstico y abrevadero de animales. Para determinar la cantidad de agua utilizada para riego se midieron los caudales que ingresan a las tomas de los canales de conducción para riego, de ellos se obtuvo un caudal total de 658,12 l/s, el mismo que se lo utiliza para prácticas agrícolas.
- Los sistemas de producción predominantes de la microcuenca del río Blanco son: con 1.453 ha el cultivo de pasto; con 256 ha el cultivo de rosas; y con 56 ha el cultivo de maíz.
- La microcuenca del río Blanco cuenta con una superficie potencialmente regable de 1.927 ha, de las cuales 1.774 ha están

bajo riego con cultivos predominantes de pasto, rosas y maíz, los cuales necesitan un caudal máximo de 1.144,83l/s. Se debe tomar en cuenta que existe 153 ha que no están cultivadas, y si se asumiera que esta superficie sea cultivada con pasto se necesitaría un caudal adicional de 99,47l/s.

- Para la gestión social se presentan tres escenarios a lo largo de la microcuenca del río Blanco: las comunidades Ancholag Alto, Ancholag Bajo, Santa Anita de Ancholag, y el barrio Puntichil se encuentran organizados legalmente en un directorio de aguas para riego. El barrio Santo Domingo de Guzmán está en el proceso de legalización como directorio de aguas de riego. El escenario más crítico en cuanto a la gestión ocurre en la parte baja de la Microcuenca, donde los barrios Nápoles, Miraflores, Granobles y Sigzal Bajo no están organizados de ninguna forma, sin embargo, tienen la necesidad de utilizar el agua de riego.
- En la gestión ambiental las comunidades de Santo Domingo No. 1 y Ancholag están realizando acciones para conservar las fuentes de agua, el resto de comunidades y barrios que pertenecen a la microcuenca no están involucradas en estos accionares por falta de una gestión integral.
- Finalmente se concluye que el caudal de la microcuenca del río Blanco no abastece el 100% de los requerimientos hídricos de los cultivos predominantes.

## **7. Recomendaciones**

- Se recomienda que exista una organización que involucre a todos los usuarios de la microcuenca del río Blanco, la misma que sería responsable de la gestión del agua destinada para riego de manera que se realice una distribución participativa y equitativa. A esta administración se articularían los directorios

y juntas de agua de riego de las diferentes comunidades y barrios que se encuentran dentro de la microcuenca.

- Se recomienda redistribuir el caudal para riego que existe en el río Blanco, tomando en cuenta la superficie regable y el cultivo implementado.
- En cuanto a las captaciones o tomas de aguase recomienda realizar un mejoramiento de la infraestructura que permita el ingreso del agua de acuerdo a los caudales asignados en las respectivas concesiones para cada comunidad y barrio. Mejorar también los sistemas de conducción tomando en cuenta criterios técnicos, económicos y ambientales.
- Se sugiere elaborar un plan participativo e integral de manejo y conservación de los recursos naturales, donde se involucre a todos los usuarios de la microcuenca y donde se garanticen la provisión de agua a todos.
- Se recomienda implementar una red de monitoreo de caudales en todas las tomas de la microcuenca, con el fin de planificar una mejor distribución del agua para riego.

## 8. Bibliografía

AGSO

2009 Manual de Siembra Cosecha y Post Cosecha. Quito.

ALVEAR, Jorge y otros

1999 Manejo del Agua en la Cuenca y en la Parcela. Quito: CAMAREN.

ARGUELLO, Silvia y Aline Arroyo

1996 Género y Riego Andino. Quito: CAMAREN.

ASAMBLEA CONSTITUYENTE

2008 Constitución de la República del Ecuador. Montecristi – Ecuador.

BERNAL, Fabián y otros

1995 Relaciones Socio-Organizativas y Legales en el Páramo y otras Zonas de Altura. Quito: CAMAREN.

CACHIPUENDO, Charles

2007 Módulo de Hidrología I. Cayambe – Ecuador.



- CASTAÑÓN, Guillermo  
2002 *Ingeniería del Riego. Utilización Racional del Agua*. Madrid: Editorial Paraninfo.
- CISNEROS, Iván y otros  
1995 *Organización Campesina y Gestión del Riego*. Quito: CAMAREN.
- CONGRESO NACIONAL DEL ECUADOR  
2004 *Codificación de la Ley de Aguas*. Quito.
- DOORENBOS, J.  
1977 *Las necesidades de agua de los cultivos*. Roma: FAO.
- FOROS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS  
2008 *Entre kishkas y abogados: ¿cómo tramitar derechos de agua?* Quito.
- FUENTES, José  
2003 *Técnicas de riego*, 4ta. Edición. Madrid: Editorial Aedos.
- GUROVICH, Luis  
1999 *Riego Superficial Tecnificado*, 2da. Edición. México: Editorial Universidad Católica de Chile.
- OLAZÁVAL, Hugo y Gloria Dávila  
2006 *Infraestructura de riego: elementos técnicos y sociales*. Quito: Abya-Yala.
- TARJUELO, José  
2002 *El riego por aspersión y su tecnología*, 2da. Edición. Madrid: Editorial Mundi-Prensa.  
2005 *El riego por aspersión y su tecnología*, 3era. Edición. Madrid: Editorial Mundi-Prensa.

# **Generación de un sistema de trazabilidad de la leche del ganado bovino de la hacienda “El yagual de cananvalle”, mediante identificación electrónica por bolo ruminal**

**Pedro Moncayo – Ecuador, 2009**

---

Adolfo Enrique Gavilanes Arias  
Ing. Janss Beltrán (director de tesis)

## **Resumen**

La identificación del ganado desde sus inicios ha tenido como objetivo conocer la identidad de los animales; sin embargo, poco a poco se ha ido convirtiendo en una herramienta indispensable para luchar contra las enfermedades, evitar fraudes, valorizar económicamente los individuos más rentables, etc. Más recientemente, se ha revelado como instrumento al servicio de la trazabilidad de las producciones ganaderas que permite llevar un control y una administración correcta, eficiente y segura dentro del sistema productivo. En la práctica y pese a su importancia, la mayoría de ganaderías de nuestro país no manejan correctamente este beneficio.

En efecto, los ganaderos no cuentan con un sistema de identificación preciso. Lo comúnmente utilizado son los aretes, medio que no ofrece ninguna garantía ya que puede extraviarse, cambiarse o incluso borrarse y de esta forma perderse toda la información de identidad y control del ganado. Surge así la necesidad de disponer de nuevos métodos de identificación animal que faciliten el control y la trazabilidad mediante la aplicación de nuevas tecnologías adaptadas a la modernización y globalización del comercio.

Es así que mediante el presente trabajo se propuso establecer un sistema que permita conocer toda la información asociada a la producción de la leche cruda del ganado vacuno de la hacienda “El Yagual de Cananvalle” a través de la cadena de producción, mediante el uso de un programa de gestión ganadera denominado “Software Ganadero” y el método de identificación electrónica por “bolo ruminal”, que permita conocer rápidamente las fuentes potenciales de riesgos para la salud animal y humana limitando las posibilidades de que las enfermedades se expandan y llevar un control y una administración correcta, eficiente y segura para el aseguramiento de la calidad y vigilancia de la producción.

Dicho sistema beneficia directamente a los trabajadores de la Hacienda y a sus dueños, quienes verán mejoras en los diversos procesos y garantías para su salud y calidad de vida al trabajar con animales sanos. También se beneficia la empresa DULAC’S (actual compradora de la leche) que adquirirá una materia prima garantizada, y por último, el consumidor al adquirir un producto que ha sido obtenido en condiciones óptimas para su consumo.

## **1. Diagnóstico de la situación**

Los riesgos agroalimentarios originados por el amplio alcance y difusión de enfermedades como la fiebre aftosa y el uso de los productos no permitidos o peligrosos en el ganado y en alimentos de origen animal tales como antibióticos y pesticidas, son claros ejemplos de la facilidad con que actualmente se extienden los problemas y de la complejidad de su prevención y control. A esto se une la acción permanente de lucha de ganaderos contra enfermedades zoonóticas de gran importancia económica y social y de difícil erradicación como la brucelosis y tuberculosis, la realización habitual de los controles de registros y producciones ganaderas necesarios para la aplicación de

los variados sistemas de gestión, así como de aplicación de medidas sanitarias de ayuda o correctoras en el manejo bovino.

Es en este contexto donde la identificación del ganado ha adquirido crucial importancia, transformándose en una herramienta para conocer la identidad de los animales en un inicio, y luego como un sistema indispensable para luchar contra las enfermedades, evitar fraudes, valorizar económicamente los individuos más rentables, etc. Más recientemente se ha revelado como instrumento al servicio de la trazabilidad de las producciones ganaderas, que permite llevar un control y una administración correcta, eficiente y segura dentro del sistema productivo, a la vez que puede desarrollar beneficios complementarios para el aseguramiento de la calidad y el control de producción. Pese a su importancia, en la mayoría de ganaderías no se observa el manejo de esta práctica.

Entre los sistemas de identificación más utilizados se encuentran los tatuajes, las marcas con hierros candentes y los aretes con un sinnúmero de variantes.

En la actualidad la mayoría de ganaderos no cuentan con un sistema de identificación preciso, lo más comúnmente utilizado son los aretes, medio que no ofrece ninguna garantía ya que puede extraviarse, cambiarse o incluso borrarse los datos en él registrada y de esta forma perderse toda la información de identidad y control del ganado.

Surge así la necesidad de disponer de nuevos métodos de identificación animal que faciliten el control y la trazabilidad de sus productos, mediante la aplicación de nuevas tecnologías adaptadas a la modernización y globalización del comercio.

Es así que la identificación electrónica mediante dispositivos pasivos de radio-frecuencia se convierte en una técnica de interés por

el eficaz apoyo que brinda en el proceso de trazabilidad de la leche, permitiendo beneficios como: mejores resultados para el productor por control lechero, control sanitario, plan de vacunación, mejoramiento genético, reducir el abigeato y ganar nuevos mercados, así como para las empresas compradoras a las cuales el proceso les asegura un control más estricto, que permite un mejor seguimiento del producto, y por ende, una mejor calidad del producto terminado.

## **2. Descripción detallada del producto que se propuso**

Se propuso establecer un sistema que permita conocer toda la información asociada a la producción de la leche cruda del ganado vacuno de la Hacienda “El Yagual de Cananvalle”, a través de la cadena de producción mediante el uso de un programa de gestión ganadera llamado “Software Ganadero” y el método de identificación electrónica por bolo ruminal, que permite conocer rápidamente las fuentes potenciales de riesgos para la salud animal o humana, limitando las posibilidades de que las enfermedades se expandan y llevando un control y una administración correcta, eficiente y segura para el aseguramiento de la calidad y el control de producción.

## **3. Descripción detallada de los beneficios y beneficiarios del producto**

Dicho sistema beneficia directamente a los trabajadores de la Hacienda quienes verán facilitado su trabajo por la mejora en los procesos y mayores garantías para su salud y calidad de vida al trabajar con animales sanos. También serán directamente beneficiados los propietarios de la Hacienda “El Yagual de Cananvalle”, al mejorar sus procesos productivos y su modelo de gestión, la empresa DULAC’S (actual compradora de la leche) que adquirirá una materia prima garantizada y el consumidor final al recibir un producto que

ha sido obtenido en condiciones óptimas para su consumo, también se verán beneficiados.

De forma indirecta serán beneficiados todos los productores ganaderos quienes podrán replicar este sistema como un modelo a seguir para mejorar la calidad de su producción, así como las diferentes empresas dedicadas a la producción de subproductos lácteos debido a que los pequeños y grandes ganaderos van a entregar un producto trazado mediante este sistema, logrando así, todos (ganaderos y empresas) volverse más competitivos y poder mantenerse dentro de un mercado globalizado mucho más exigente.

## **4. Procedimiento y recursos**

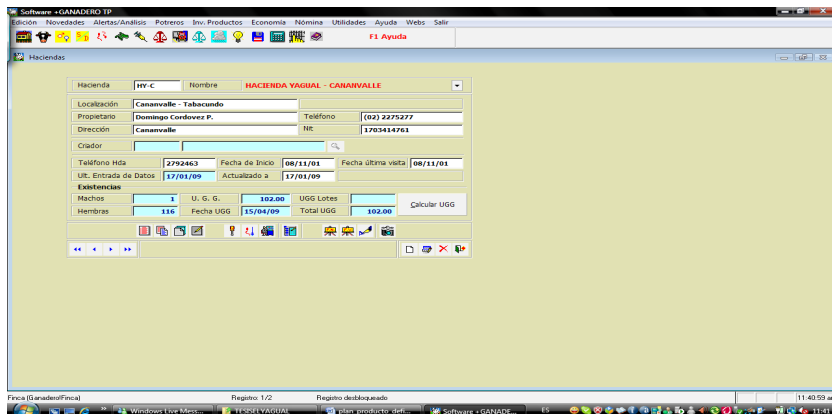
### **4.1 Procesos de establecimientos de la base de datos e identificación electrónica**

Se visitó la Hacienda “El Yagual de Cananvalle” con el propósito de levantar la información requerida para la estructuración de la línea base e identificar a todo el ganado existente con el bolo ruminal. Para ello, en primera instancia se creó y registró la información fundamental de la hacienda y cada uno de los animales con sus datos básicos, en el software de gestión denominado “Software Ganadero”, con la ayuda de los registros escritos y el dueño de la hacienda.

#### **4.1.1 Creación y registro de la hacienda**

Para la creación digital de la hacienda se acudió al “Software Ganadero” al menú *Edición, Fincas, Nuevo Registro*, y se la registró con un Código, Nombre, Localización, Propietario, entre otros datos como Teléfono, Dirección, Nit o Número de Cédula, etc. (Foto 1).

Foto 1. Creación y registro digital de la Hacienda en el “Software Ganadero”, en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la leche del ganado bovino de la Hacienda El Yagual de Cananvalle, mediante identificación electrónica por bolo ruminal Cananvalle – Pedro Moncayo 2009”.



Fuente: La investigación.  
Elaborado por el autor.

#### 4.1.2 Creación y registro de animales

Para la creación de la ficha individual digital de los animales se acudió al “Software Ganadero” al menú Novedades, Crear/Comprar Animales, Normal, y se registró los animales con su Número, Nombre, Edad, Sexo, Condición Corporal, Raza, Grupo, entre otros datos básicos (Foto 2).

Foto 2. Creación y registro de Animales en el “Software Ganadero”, en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la leche del ganado bovino de la Hacienda El Yagual de Cananvalle, mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananvalle – Pedro Moncayo 2009”.

Software +GANADERO TP

Edición Novedades Alertas/Análisis Potros Inv. Productos Economía Nómina Utilidades Ayuda Webx Salir

F1 Ayuda

Crear / comprar animales

Hacienda HACIENDA YAGUAL - CANANVALLE Nro. Animal 166 Nombre ESPAÑOLA

Nacimiento / edad  
 Fecha nacimiento 01/07/02 Años 6 Meses 9 Sexo Hembra

Cond. Corporal 2.7 Fecha 02/01/09 Color BLANCO/NEGRO Hierro

Raza / cruce

Raza A	51	H RZ - T	%	100.00
Raza B			%	
Raza C			%	
Raza D			%	

Ubicación

Padre

Grupo 01 REJO

Lote

Entrada hato 01/07/02

Datos compra

Hoja (Ganadero/Ofic) Registro: 36/154 Registro desbloqueado 11:04:37 am

Fuente: La investigación.  
 Elaborado por el autor.

### 4.1.3 Identificación electrónica del ganado

Una vez registrados los animales en el software, se procedió a la aplicación del bolo ruminal a cada uno de ellos para luego asignarle su identificación electrónica en la ficha.

Para la aplicación del bolo ruminal primeramente se realizó la lectura del mismo, a través del Lector de Mano Gs2. De esta manera se comprueba el buen funcionamiento del bolo y su código.



Foto 3. Lectura previa la aplicación del Bolo, con el lector de mano Gs2, en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la leche del ganado bovino de la Hacienda El Yagual de Cananvalle, mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananvalle – Pedro Moncayo 2009”



Fuente: Video ilustrativo de la empresa Rumitag.

Luego de esto se procedió a cargar el aplicador colocando el bolo en el extremo del mismo (se ejercen una suave presión para que el bolo quede fijado), se inmovilizó al animal colocándolo en una manga y utilizando una nariguera para fijar la posición de la boca se introdujo suavemente el aplicador hasta llegar al fondo de la misma, luego se ejerció una suave presión a la que el animal responde por reflejo tragando la punta del aplicador e inmediatamente se gatilló suavemente para descargar el bolo y se retiró el aplicador quedando la maniobra de aplicación concluida (Fotos 4 y 5).

El ejercer una suave presión del aplicador en el fondo de la boca, es de suma importancia, ya que se le da tiempo al animal para

que cierre la glotis evitando provocar una falsa vía, lo cual es muy improbable si se respeta los pasos ante dichos.

Foto 4. Carga del aplicador con el bolo ruminal, en la "Generación de un sistema de trazabilidad de la leche del ganado bovino de la Hacienda El Yagual de Cananvalle, mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananvalle – Pedro Moncayo 2009".



Fuente: La investigación.

Foto 5. Aplicación del bolo ruminal al ganado, en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la leche del ganado bovino de la Hacienda El Yagual de Cananvalle, mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananvalle – Pedro Moncayo 2009”.



Fuente: La investigación.  
Elaborado por el autor.

Una vez aplicado el bolo se procedió a la vinculación (relacionar) del código del identificador electrónico con el código de identificación convencional (CIC) del animal, con la ayuda del bastón de lectura que va conectado al lector de mano a través del puerto serial del mismo. Esto se realiza acercándose al animal que puede estar dentro de una manga, y aproximando la antena del Gesreader 2S (lector de mano) a la región xifoidea del animal, es decir, debajo de la panza contra el miembro anterior cerca del codillo. La lectura (por primera vez) puede tardar varios minutos si se trata de un animal de contextura grande ya que el bolo primero caerá en el rumen para luego de algunos movimientos peristálticos colocarse en el retículo donde permanecerá definitivamente.

Una vez leído el bolo (Foto 6) se introduce el CIC del animal para confirmar su identificación.

**Foto 6.** Vinculación del código de identificación electrónica con el código de identificación convencional (CIC) del animal en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la leche del ganado bovino de la Hacienda El Yagual de Cananvalle, mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananvalle – Pedro Moncayo 2009”.



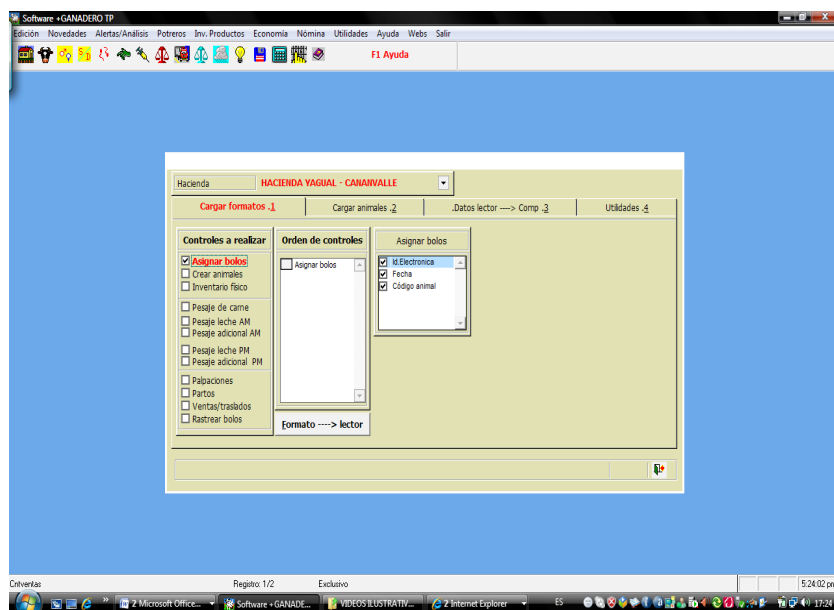
Fuente: La investigación.  
Elaborado por el autor.

Los datos generados en el lector de mano, fueron descargados con la ayuda del software del lector denominado “Ges Control” el cual nos genera un documento de texto con el número de bolo y el CIC del animal.

#### 4.1.4 Asignación del número de bolo a cada animal

Después de realizada la vinculación del código se asignó el número de bolo de los animales, en el registro creado en el “Software Ganadero”. Para esto se procedió a cargar el formato predeterminado Asignar Bolos, del “Software Ganadero” en el lector, el mismo que se encuentra en el menú Novedades, Configurar Lector Gs2, Cargar Formatos (Foto 7).

Foto 7. Carga del formato predeterminado Asignar bolos del “Software Ganadero”, en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la leche del ganado bovino de la Hacienda El Yagual de Cananvalle, mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananvalle – Pedro Moncayo 2009”.

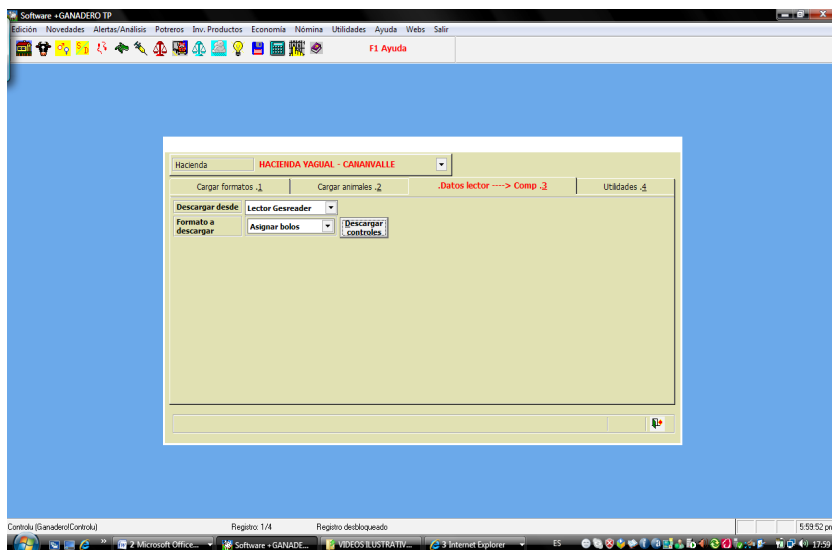


Fuente: La investigación.  
Elaborado por el autor.

Realizado este procedimiento, en campo se procedió a realizar la lectura del bolo de cada animal con el lector de mano y el bastón de lectura, dirigiéndonos al menú 2, denominado Control. Una vez identificado el bolo se procedió a introducir el código del animal, el mismo que debe coincidir con el código registrado en el “Software Ganadero”.

Después de asignado el número de bolo de cada animal, se procedió a descargar los datos registrados en el lector al software ganadero, a través del menú Novedades, Configurar Lector Gs2, Datos Lector (Foto 8).

Foto 8. Descarga de datos registrados en el lector al “Software Ganadero”, en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la leche del ganado bovino de la Hacienda El Yagual de Cananvalle, mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananvalle – Pedro Moncayo 2009”.



Fuente: La investigación.  
Elaborado por el autor.

De esta manera queda asignado el número de bolo en el registro de cada animal (Fotos 9 y 10).

Foto 9. Registro de animales con número de bolo en el “Software Ganadero”, en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la leche del ganado bovino de la Hacienda El Yagual de Cananvalle, mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananvalle – Pedro Moncayo 2009”.

Software +GANADERO TP

Hacienda: HACIENDA YAGUAL - CANANVALLE Estado: YUCA REJO - 204 días preñez. Activo

Número animal: 106 ID: A0000000964001002226655

Sexo: Hembra Macho

Progenitores: Padre Madre Registro No

Nacimiento / edad: Nacimiento: 01/04/99 Edad: 10a 0m 20d

Raza / Cruce / Tipo racial:

Raza A	51	HNZ -T	%	100.00	Color	Hierro
Raza B			%		Característica	
Raza C			%		Puntos	Fecha entrada hato: 01/04/99
Raza D			%		Clasificación	//

Tipo Racial: Taurino

Comentario: Frame score Creador

Reproducción:

Partos	4	Machos	2	Hembras	2	Abortos			
Ubicación	Potrero	Grupo	Lote	Peso y medidas	Fecha pesaje	Peso	Altura	C. Ciro	C. etc.
	01				//		2.7		

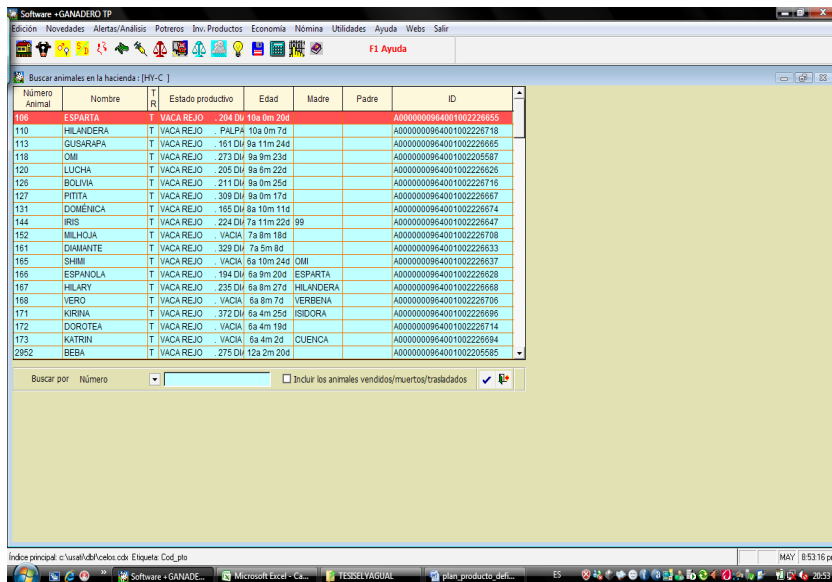
Venta/Descarte

1 2 Prog Expo IG

Índice principal: c:\uaa\ufi\coles.odx Etiqueta: Cod\_plo MAY 8:54:21 pm

Fuente: La investigación.  
Elaborado por el autor.

Foto 10. Animales con identificación electrónica en el “Software Ganadero”, en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la leche del ganado bovino de la Hacienda El Yagual de Cananvalle, mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananvalle – Pedro Moncayo 2009”.



Fuente: La investigación.  
Elaborado por el autor.

Con este último paso, se logró obtener la ficha básica de cada animal con su respectivo número de identificación electrónica.

## 4.2 Diagnóstico de zoonosis

Con el objetivo de garantizar la producción de leche libre de enfermedades infecciosas transmisibles al ser humano (zoonosis) y llevar la ruta del producto (trazabilidad), se realizó un diagnóstico de zoonosis a través de pruebas de campo para Tuberculosis y de



laboratorio para Brucelosis, considerando que estas dos enfermedades son las de mayor trascendencia económica y de riesgo para la salud pública.

Para el diagnóstico de tuberculosis bovina se realizó la prueba de Tuberculinización Ano-Caudal (Foto 11).

Foto 11. Tuberculinización ano-caudal del ganado bovino en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la Hacienda “El Yagual de Cananvalle” mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananvalle – Pedro Moncayo 2009”.



Fuente: La Investigación.  
Elaborado por el autor.

Para el diagnóstico de brucelosis se realizó la prueba de Rosa de Bengala con suero sanguíneo y como prueba confirmatoria de los animales sospechosos, el análisis con ELISA competitivo (Foto 12).

Foto 12. Toma de muestra de suero sanguíneo para la prueba de brucelosis con rosa de bengala del ganado bovino en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la leche del ganado bovino de la Hacienda El Yagual de Cananvalle, mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananvalle – Pedro Moncayo 2009”.



Fuente: La investigación.  
Elaborado por el autor.

Estas pruebas se realizaron a la totalidad del hato.

Los animales que resulten positivos para brucelosis, deben ser identificados con una marca permanente (B) para luego ser enviados a faena en sacrificio sanitario y su carne calificada como de uso industrial únicamente. En la hacienda “ El yagual de Cannanvalle” no se presentaron casos con esta enfermedad.

Los animales que resultaren positivos a tuberculosis (en la hacienda hubo falsos positivos), deberán ser identificados con una marca permanente (T) y enviados a faena en sacrificio sanitario.

Esta actividad debe ser realizada por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD), anteriormente denominada Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA).

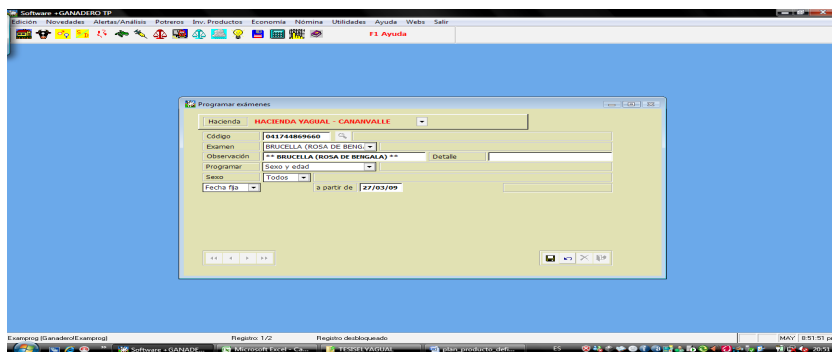
Los análisis diagnósticos para estas dos enfermedades fueron realizados por el Laboratorio Vetelab Cía. Ltda., mismo que en convenio con el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA), en su momento, fue designado mediante un proceso de acreditación, para realizar los ensayos en el programa de certificación de Predios libres de Brucella y Tuberculosis.

De acuerdo a las condiciones sanitarias del predio y conjuntamente con su propietario, se propuso elaborar un plan de trabajo específico de las actividades sanitarias que se deben realizar para eliminar el ganado enfermo y alcanzar la condición de libre de brucelosis y tuberculosis bovina, estableciendo tiempo y responsables. Para esta actividad y debido a que se encontraron animales positivos a tuberculosis, primeramente se procedió a la reconfirmación del análisis después de 30 días de la realización de la primera prueba. Dicha confirmación salió negativa para todos los animales, por lo que no fue necesario elaborar el plan de actividades sanitarias.

Toda esta información obtenida fue registrada en el programa “Software Ganadero”, en la hoja de registro de cada animal.

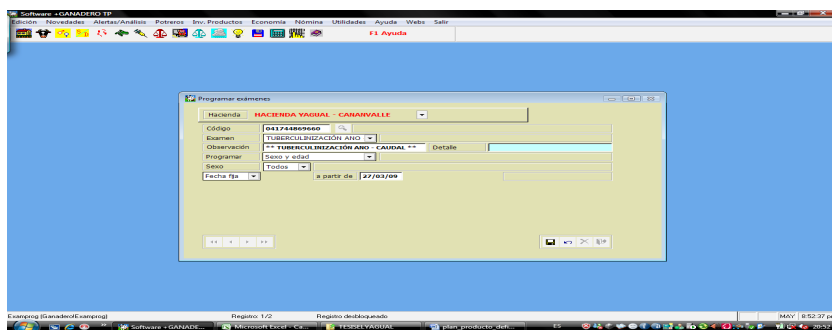
Para esto en primera instancia se programó dichos exámenes en el “Software Ganadero” a través del menú **Novedades, Eventos-Exámenes, Programación de Exámenes**, fijando el tipo de examen, los animales que serán examinados y la fecha a realizarse (Fotos 13 y 14).

Foto 13. Programación de exámenes diagnósticos de brucelosis, animales a examinarse y fecha de realización en el “Software Ganadero”, en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la Hacienda “El Yagual de Cananville” mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananville – Pedro Moncayo 2009”.



Fuente: La investigación.  
Elaborado por el autor.

Foto 14. Programación de exámenes diagnósticos de tuberculosis, animales a examinarse y fecha de realización en el “Software Ganadero”, en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la Hacienda “El Yagual de Cananville” mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananville – Pedro Moncayo 2009”.



Fuente: La investigación.  
Elaborado por el autor.

Una vez realizados los exámenes se procedió a registrar su ejecución en el “Software Ganadero” a través del menú Novedades, Eventos-Exámenes, Confirmación-Realización de Exámenes (Foto 15).

Foto 15. Confirmación realización de exámenes programados en el “Software Ganadero”, en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la Hacienda “El Yagual de Cananvalle” mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananvalle – Pedro Moncayo 2009”.

Software Ganadero TP

Edición Novedades Alertas/Análisis Potencios Inv. Productos Economía Nómina Utilidades Ayuda Webs Salir

Confirmación-Realización de exámenes

Hacienda: HACIENDA YAGUAL - CANANVALLE

Fecha: 27/03/09 Número de cuenta: 20-3-4-01 COSTO EXAMENES

Laboratorio: VETELAB Método: ROSA DE BENGALA Muestra: SUERO SANGUÍNEO

Número Animal	Examen	Programado	Resultado	Costo
173	KATRIN	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	NEGATIVO	1,60
308	LUCHITA	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	1,60
430	INÉS	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	1,60
440	MIRIOSA	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	1,60
507	ALEGRÍA	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	1,60
171	KORINA	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	1,60
81	INFANTA	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	1,60
627	CARIDAD	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	1,60
723	ANABELA	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	BRUCELLA (ROSA DE BENGAL)	1,60

Escenarios Registro: 17/09 Exclusivo 1:55:50 pm

Fuente: La investigación.  
Elaborado por el autor.

### 4.3 Caracterización físico-química y microbiológica de la leche trazada

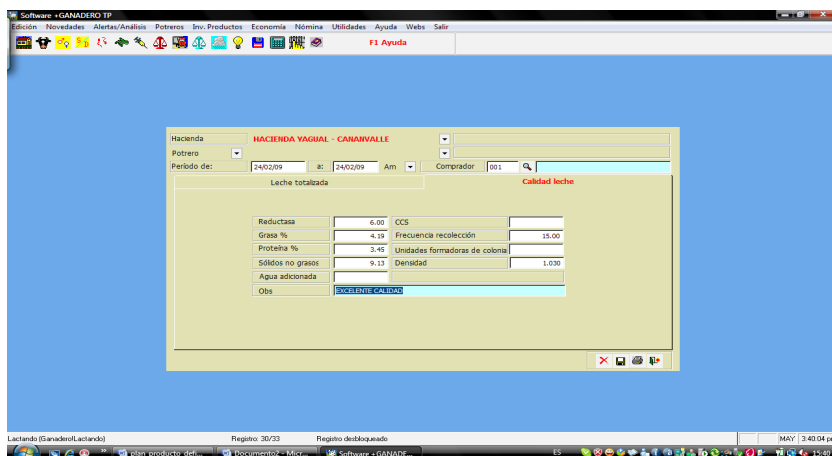
La caracterización físico - química y microbiológica de la leche, se realizó a través de 2 muestreos mensuales por 3 meses consecutivos, del total de la leche de la hacienda. Para analizar su composición

se utilizó el equipo electrónico Ekomilk Total y la prueba de Reductasa para la determinación de la calidad higiénica de la leche.

Los análisis proporcionaron información sobre las siguientes características: Proteína, Grasa, Sólidos No Grasos, Densidad, Sólidos Totales, Punto de Congelamiento, Agua Agregada, Lactosa, Conductividad y Horas Reductasa

Para el registro de estos datos referentes a la calidad de la leche, en el “Software Ganadero” se acudió al menú Novedades, Pesaje de Leche, Totalizada, Calidad de Leche (Foto 16).

Foto 16. Registro de resultados de los análisis de calidad de leche, en el “Software Ganadero”, en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la Hacienda “El Yagual de Cananvalle” mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananvalle – Pedro Moncayo 2009”.



Fuente: La investigación.  
Elaborado por el autor

Toda esta información se la puede consultar en el menú Alertas/Análisis, Producción de Leche, Producción del Hato, Totalizada, Calidad Leche (Foto 17).

Foto 17. Resultados de Grasa, Proteína, Sólidos No Grasos, Reductasa, Densidad, Agua Añadida, registrados en el “Software Ganadero”, en la “Generación de un sistema de trazabilidad de la Hacienda “El Yagual de Cananvalle” mediante identificación electrónica por bolo ruminal. Cananvalle – Pedro Moncayo 2009”

SISTEMATIZACIÓN DE DATOS +GANADERO TP LECHE TOTALIZADA														
Desde: / / Hasta: / /														
Idm	Compartidor	Leche Lit. Producida	Total Vacas	Reserv. Producción	Grasa	Proteína	SNF	Reductasa	UFC	CCS	Frec. rec.	Agua. Denesd	Densid	Denad
1		4.21	2.23	2.21	4.22	2.22	2.21	4.22	2.22	2.22	12.22	2.22	1.22	2.22
2		4.22	2.22	2.22	4.22	2.22	2.22	4.22	2.22	2.22	12.22	2.22	1.22	2.22
3		4.23	2.23	2.23	4.23	2.23	2.23	4.23	2.23	2.23	12.23	2.23	1.23	2.23
4		4.24	2.24	2.24	4.24	2.24	2.24	4.24	2.24	2.24	12.24	2.24	1.24	2.24
5		4.25	2.25	2.25	4.25	2.25	2.25	4.25	2.25	2.25	12.25	2.25	1.25	2.25
6		4.26	2.26	2.26	4.26	2.26	2.26	4.26	2.26	2.26	12.26	2.26	1.26	2.26
7		4.27	2.27	2.27	4.27	2.27	2.27	4.27	2.27	2.27	12.27	2.27	1.27	2.27
8		4.28	2.28	2.28	4.28	2.28	2.28	4.28	2.28	2.28	12.28	2.28	1.28	2.28
9		4.29	2.29	2.29	4.29	2.29	2.29	4.29	2.29	2.29	12.29	2.29	1.29	2.29
10		4.30	2.30	2.30	4.30	2.30	2.30	4.30	2.30	2.30	12.30	2.30	1.30	2.30
11		4.31	2.31	2.31	4.31	2.31	2.31	4.31	2.31	2.31	12.31	2.31	1.31	2.31
12		4.32	2.32	2.32	4.32	2.32	2.32	4.32	2.32	2.32	12.32	2.32	1.32	2.32
13		4.33	2.33	2.33	4.33	2.33	2.33	4.33	2.33	2.33	12.33	2.33	1.33	2.33
14		4.34	2.34	2.34	4.34	2.34	2.34	4.34	2.34	2.34	12.34	2.34	1.34	2.34
15		4.35	2.35	2.35	4.35	2.35	2.35	4.35	2.35	2.35	12.35	2.35	1.35	2.35
16		4.36	2.36	2.36	4.36	2.36	2.36	4.36	2.36	2.36	12.36	2.36	1.36	2.36
17		4.37	2.37	2.37	4.37	2.37	2.37	4.37	2.37	2.37	12.37	2.37	1.37	2.37
18		4.38	2.38	2.38	4.38	2.38	2.38	4.38	2.38	2.38	12.38	2.38	1.38	2.38
19		4.39	2.39	2.39	4.39	2.39	2.39	4.39	2.39	2.39	12.39	2.39	1.39	2.39
20		4.40	2.40	2.40	4.40	2.40	2.40	4.40	2.40	2.40	12.40	2.40	1.40	2.40
21		4.41	2.41	2.41	4.41	2.41	2.41	4.41	2.41	2.41	12.41	2.41	1.41	2.41
22		4.42	2.42	2.42	4.42	2.42	2.42	4.42	2.42	2.42	12.42	2.42	1.42	2.42
23		4.43	2.43	2.43	4.43	2.43	2.43	4.43	2.43	2.43	12.43	2.43	1.43	2.43
24		4.44	2.44	2.44	4.44	2.44	2.44	4.44	2.44	2.44	12.44	2.44	1.44	2.44
25		4.45	2.45	2.45	4.45	2.45	2.45	4.45	2.45	2.45	12.45	2.45	1.45	2.45
26		4.46	2.46	2.46	4.46	2.46	2.46	4.46	2.46	2.46	12.46	2.46	1.46	2.46
27		4.47	2.47	2.47	4.47	2.47	2.47	4.47	2.47	2.47	12.47	2.47	1.47	2.47
28		4.48	2.48	2.48	4.48	2.48	2.48	4.48	2.48	2.48	12.48	2.48	1.48	2.48
29		4.49	2.49	2.49	4.49	2.49	2.49	4.49	2.49	2.49	12.49	2.49	1.49	2.49
30		4.50	2.50	2.50	4.50	2.50	2.50	4.50	2.50	2.50	12.50	2.50	1.50	2.50
31		4.51	2.51	2.51	4.51	2.51	2.51	4.51	2.51	2.51	12.51	2.51	1.51	2.51
32		4.52	2.52	2.52	4.52	2.52	2.52	4.52	2.52	2.52	12.52	2.52	1.52	2.52
33		4.53	2.53	2.53	4.53	2.53	2.53	4.53	2.53	2.53	12.53	2.53	1.53	2.53
34		4.54	2.54	2.54	4.54	2.54	2.54	4.54	2.54	2.54	12.54	2.54	1.54	2.54
35		4.55	2.55	2.55	4.55	2.55	2.55	4.55	2.55	2.55	12.55	2.55	1.55	2.55
36		4.56	2.56	2.56	4.56	2.56	2.56	4.56	2.56	2.56	12.56	2.56	1.56	2.56
37		4.57	2.57	2.57	4.57	2.57	2.57	4.57	2.57	2.57	12.57	2.57	1.57	2.57
38		4.58	2.58	2.58	4.58	2.58	2.58	4.58	2.58	2.58	12.58	2.58	1.58	2.58
39		4.59	2.59	2.59	4.59	2.59	2.59	4.59	2.59	2.59	12.59	2.59	1.59	2.59
40		4.60	2.60	2.60	4.60	2.60	2.60	4.60	2.60	2.60	12.60	2.60	1.60	2.60
41		4.61	2.61	2.61	4.61	2.61	2.61	4.61	2.61	2.61	12.61	2.61	1.61	2.61
42		4.62	2.62	2.62	4.62	2.62	2.62	4.62	2.62	2.62	12.62	2.62	1.62	2.62
43		4.63	2.63	2.63	4.63	2.63	2.63	4.63	2.63	2.63	12.63	2.63	1.63	2.63
44		4.64	2.64	2.64	4.64	2.64	2.64	4.64	2.64	2.64	12.64	2.64	1.64	2.64
45		4.65	2.65	2.65	4.65	2.65	2.65	4.65	2.65	2.65	12.65	2.65	1.65	2.65
46		4.66	2.66	2.66	4.66	2.66	2.66	4.66	2.66	2.66	12.66	2.66	1.66	2.66
47		4.67	2.67	2.67	4.67	2.67	2.67	4.67	2.67	2.67	12.67	2.67	1.67	2.67
48		4.68	2.68	2.68	4.68	2.68	2.68	4.68	2.68	2.68	12.68	2.68	1.68	2.68
49		4.69	2.69	2.69	4.69	2.69	2.69	4.69	2.69	2.69	12.69	2.69	1.69	2.69
50		4.70	2.70	2.70	4.70	2.70	2.70	4.70	2.70	2.70	12.70	2.70	1.70	2.70
51		4.71	2.71	2.71	4.71	2.71	2.71	4.71	2.71	2.71	12.71	2.71	1.71	2.71
52		4.72	2.72	2.72	4.72	2.72	2.72	4.72	2.72	2.72	12.72	2.72	1.72	2.72
53		4.73	2.73	2.73	4.73	2.73	2.73	4.73	2.73	2.73	12.73	2.73	1.73	2.73
54		4.74	2.74	2.74	4.74	2.74	2.74	4.74	2.74	2.74	12.74	2.74	1.74	2.74
55		4.75	2.75	2.75	4.75	2.75	2.75	4.75	2.75	2.75	12.75	2.75	1.75	2.75
56		4.76	2.76	2.76	4.76	2.76	2.76	4.76	2.76	2.76	12.76	2.76	1.76	2.76
57		4.77	2.77	2.77	4.77	2.77	2.77	4.77	2.77	2.77	12.77	2.77	1.77	2.77
58		4.78	2.78	2.78	4.78	2.78	2.78	4.78	2.78	2.78	12.78	2.78	1.78	2.78
59		4.79	2.79	2.79	4.79	2.79	2.79	4.79	2.79	2.79	12.79	2.79	1.79	2.79
60		4.80	2.80	2.80	4.80	2.80	2.80	4.80	2.80	2.80	12.80	2.80	1.80	2.80
61		4.81	2.81	2.81	4.81	2.81	2.81	4.81	2.81	2.81	12.81	2.81	1.81	2.81
62		4.82	2.82	2.82	4.82	2.82	2.82	4.82	2.82	2.82	12.82	2.82	1.82	2.82
63		4.83	2.83	2.83	4.83	2.83	2.83	4.83	2.83	2.83	12.83	2.83	1.83	2.83
64		4.84	2.84	2.84	4.84	2.84	2.84	4.84	2.84	2.84	12.84	2.84	1.84	2.84
65		4.85	2.85	2.85	4.85	2.85	2.85	4.85	2.85	2.85	12.85	2.85	1.85	2.85
66		4.86	2.86	2.86	4.86	2.86	2.86	4.86	2.86	2.86	12.86	2.86	1.86	2.86
67		4.87	2.87	2.87	4.87	2.87	2.87	4.87	2.87	2.87	12.87	2.87	1.87	2.87
68		4.88	2.88	2.88	4.88	2.88	2.88	4.88	2.88	2.88	12.88	2.88	1.88	2.88
69		4.89	2.89	2.89	4.89	2.89	2.89	4.89	2.89	2.89	12.89	2.89	1.89	2.89
70		4.90	2.90	2.90	4.90	2.90	2.90	4.90	2.90	2.90	12.90	2.90	1.90	2.90
71		4.91	2.91	2.91	4.91	2.91	2.91	4.91	2.91	2.91	12.91	2.91	1.91	2.91
72		4.92	2.92	2.92	4.92	2.92	2.92	4.92	2.92	2.92	12.92	2.92	1.92	2.92
73		4.93	2.93	2.93	4.93	2.93	2.93	4.93	2.93	2.93	12.93	2.93	1.93	2.93
74		4.94	2.94	2.94	4.94	2.94	2.94	4.94	2.94	2.94	12.94	2.94	1.94	2.94
75		4.95	2.95	2.95	4.95	2.95	2.95	4.95	2.95	2.95	12.95	2.95	1.95	2.95
76		4.96	2.96	2.96	4.96	2.96	2.96	4.96	2.96	2.96	12.96	2.96	1.96	2.96
77		4.97	2.97	2.97	4.97	2.97	2.97	4.97	2.97	2.97	12.97	2.97	1.97	2.97
78		4.98	2.98	2.98	4.98	2.98	2.98	4.98	2.98	2.98	12.98	2.98	1.98	2.98
79		4.99	2.99	2.99	4.99	2.99	2.99	4						

## 5. Resultados - presentación del producto obtenido

El producto final obtenido fue un sistema de trazabilidad de la leche de la hacienda “El Yagual de Cananvalle” mediante el uso del programa de gestión “Software Ganadero” y el identificador electrónico ruminal.

Dicho sistema fue implementado en la Hacienda El Yagual de Cananvalle ubicada en el sector de Cananvalle, parroquia Tabacundo, cantón Pedro Moncayo de la Provincia de Pichincha.

Los chip de identificación electrónica fueron aplicados a los animales de dicha hacienda y el software de gestión fue instalado en el computador portátil del propietario, Economista Domingo Cordovez.

## 6. Conclusiones

- El sistema establecido permite conocer toda la información asociada a la producción de la leche cruda del ganado vacuno de la Hacienda “El Yagual de Cananvalle”, permitiendo determinar rápidamente las fuentes potenciales de riesgos para la salud animal o humana, limitando las posibilidades de que las enfermedades se expandan y llevando un control y una administración correcta, eficiente y segura para el aseguramiento de la calidad y el control de producción.
- Los trabajadores de la hacienda ahora se ven beneficiados al ver su trabajo facilitado debido al mejoramiento de los procesos y sobre todo al tener garantizada su salud y calidad de vida al trabajar con animales sanos.
- El propietario de la hacienda se ve favorecido al mejorar sus procesos productivos y su modelo de gestión. También la empresa “DULAC’S actual compradora de la leche percibirá estos



beneficios al comprar una materia prima garantizada y de excelente calidad.

- Esta iniciativa se constituye en un modelo a seguir para fortalecer la imagen de país seguro y de calidad alimentaria, incrementando sus posibilidades de abrirse a mercados más exigentes.

## **7. Recomendaciones**

- Es necesario que toda la información generada dentro del sistema productivo sea permanentemente actualizada con la ayuda del sistema implementado, con la finalidad de que el proceso de trazabilidad sea constate y se reflejen sus beneficios en forma permanente.
- Para obtener todos los beneficios que nos brinda un sistema de trazabilidad, es necesario que se implemente este sistema a nivel de todos los proveedores de las plantas procesadoras de lácteos, así como las asociaciones o grupos de ganaderos de leche, para de esta forma poder continuar con el proceso de trazabilidad dentro de toda la cadena productiva y manufacturera.
- Se recomienda adicionar a este sistema la certificación de vacunación contra Fiebre Aftosa, para de esta forma acceder a la bonificación por Sanidad Animal que las empresas procesadoras de lácteos deben reconocer a los proveedores que tienen la certificación de predio libre de enfermedades zoonóticas (Brucelosis y Tuberculosis) y vacuna contra fiebre aftosa, que está estipulado en el ACUERDO INTERMINISTERIAL No 49, decretado este año por el MAGAP y actualmente vigente.

## Bibliografía

MICROSOFT CORPORATION

2008 Enciclopedia Digital Microsoft Student.

Universidad Autónoma de Barcelona, y otros

Identificación electrónica y marcadores moleculares para la mejora de la trazabilidad del ganado y de la carne, 1999-2002, URL: [http://quiro.uab.es/tracing/Index\\_Cast.html](http://quiro.uab.es/tracing/Index_Cast.html)

Rumitag Latinoamérica

2009 “Identificación Electrónica”, URL: <http://www.rumitag-latinoamerica.com>

Software Ganadero TP

2009 URL:[www.softwareganadero.com](http://www.softwareganadero.com)

WIKIPEDIA

URL: [http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad\\_alimentariaa](http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_alimentariaa)



# **Correlación de los métodos California Mastitis Test (CMT), Conductividad Eléctrica (CE) y Conteo de Células Somáticas (CCS) en el laboratorio de calidad de leche de la UPS**

Cayambe – Ecuador, 2011

---

Eloy Guillermo De la Cruz González  
Rocío Contero, M.Sc. (directora de tesis)

## **Resumen**

Actualmente, la mastitis bovina continúa siendo una de las enfermedades más costosas de la ganadería lechera. Nuestro país no está exento de esta grave enfermedad que no solo afecta la calidad de la leche sino que es la causa de pérdidas económicas por disminución de la producción, descarte y el riesgo de antibióticos en la leche, esto último la convierte en un potencial riesgo para el consumidor.

La presente investigación se enfoca en correlacionar los métodos más utilizados (CCS, CMT y CE) en la detección de la mastitis subclínica con el propósito de relacionar linealmente estos métodos y poder predecir el CCS mediante la CMT y la CE; realizar una tabla comparativa con sus respectivos rangos de estos métodos y realizar otras observaciones importantes en relación a los métodos estudiados y posibles factores que pudiesen afectar a los mismos.

**Palabras claves:** mastitis subclínica, conteo de células somáticas, California Mastitis Test, conductividad eléctrica, coeficiente de correlación ( $r$ ).

## 1. Introducción

Los métodos CCS, CMT y CE son herramientas útiles al momento de detectar la mastitis subclínica, especialmente el CCS que es utilizado para monitorear la calidad de la leche y evaluar el estado de la glándula mamaria. Esta prueba generalmente se realiza mediante contadores electrónicos, basados en el principio de citometría de imagen y otros de flujo. La prueba CMT está basada en la ruptura de la membrana y la liberación de las moléculas de ADN de las células por un agente detergente y, como consecuencia, la formación de gel el cual es calificado cualitativamente. La CE, por su parte, tiene relación con el aumento de iones de cloro (Cl) y sodio (Na), los cuales son medidos mediante aparatos manuales y automatizados en los sistemas de ordeño.

Para el Laboratorio de Calidad de Leche (LCL), en virtud de la factibilidad del nexa con los productores, es necesario disponer del CMT y CE, como métodos de campo, para la predicción del contaje de células somáticas.

## 2. Materiales y métodos

### Materiales y equipos

#### a) Fase de campo

<ul style="list-style-type: none"> <li>- 124 muestras de leche de vacas de sus cuatro pezones</li> <li>- Toma muestras de acero inoxidable</li> <li>- Frascos estériles con bronopol</li> <li>- Frascos estériles sin bronopol</li> <li>- Cooler de plástico con hielos</li> <li>- Alcohol al 70%</li> <li>- Paleta para CMT</li> <li>- Reactivo para CMT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cinta adhesiva</li> <li>- Tablero</li> <li>- Hojas de registro.</li> <li>- Mandil</li> <li>- Guantes</li> <li>- Mascarilla</li> <li>- Cofia</li> <li>- Botas de caucho</li> </ul>
--	--

**b) Fase de laboratorio**

- Fossomatic minor	- Jeringas
- Conductímetro de fluidos, ULTRAMETER TM 6P; Serie: 606962.	- Papel
- Paleta para CMT	- Agua destilada
- Reactivo para CMT	- Mandil
- Cronómetro	- Guantes
- Computador portátil	- Mascarilla
- Cámara fotográfica	- Cofia

**3. Métodos****Toma de muestras**

En la toma de muestras, los animales fueron ordeñados por las mismas personas que habitualmente lo hacen para así no estresarlos.

En la Asociación ATAC-QUEPA, al momento de la toma de la muestras se procedió a realizar el CMT enseguida para ayudar a interpretar a los usuarios. En las haciendas la prueba CMT se realizó en el laboratorio, por la rapidez del ordeño no fue posible realizarlos en campo. También se aplicó el test de información básica de los sistemas de producción.

En las muestras tomadas de las haciendas se realizó una prueba adicional en porcentaje de concentración de NaCl en laboratorio.

- a. Procedimiento toma de muestras Asociación “ATAC-QUEPA”:  
Las muestras fueron tomadas en el ordeño de la tarde de la siguiente manera:
  - Limpiada y secada de pezones;
  - Despunte (2 - 3 chorros);
  - Toma de la muestra 1) 40 ml en frasco con bronopol; 2) 40 ml en frasco sin bronopol y 2 ml para la prueba de CMT en campo;

- Transporte al laboratorio en un cooler manteniendo la temperatura a 4°C;
  - Análisis de los parámetros en máximo 48 horas.
- b. Procedimiento toma de muestras en las haciendas: Las muestras fueron tomadas en el ordeño de la tarde, de la siguiente manera:
- Pre-sellado y secado;
  - Despunte (2 – 3 chorros);
  - Toma de muestras, 2 frascos de 40 ml sin conservante;
  - Transporte al laboratorio en un cooler manteniendo la temperatura a 4°C
  - Se realizó el análisis en máximo 48 horas.

#### **4. Manejo específico del experimento**

##### **4.1 Análisis de las muestras**

###### ***Análisis de CCS***

Se calienta la muestra a 40 - 42°C en baño de María, agita la muestra (15 veces) se coloca la muestra de leche (40ml) en la pipeta, toma la muestras y se espera que termine el proceso, se limpia la pipeta para la siguiente muestra, se analizó por triplicado. Una vez arrojados los resultados se procedió a transcribir en sus respectivos cuadros para el análisis estadístico.

###### ***Análisis del CMT***

a) El CMT se procedió calentando las muestras de 40 – 42°C en baño maría; agitando 15 veces se procedió a la medición; para esto

se utilizó la hoja de información preparada por Mellenberger y Roth (2000):

Paso 1: Se tomó 2 ml de leche de cada muestra. Esto corresponde a la cantidad de leche que quedaría en los compartimientos al colocar la raqueta en posición casi vertical.

Paso 2: Se agregó igual cantidad de solución CMT (2 ml) en el compartimiento.

Paso 3: Se rotó la raqueta con movimientos circulares hasta mezclar totalmente el contenido. No mezclar por más de 10 segundos.

#### b) Lectura del CMT

N = Negativo (No Infectado). No hay gelificación de la mezcla.

T = Trazas (Posible Infección). Ligera gelificación de la mezcla. La reacción “Trazas” se desvanecerse con la rotación continua de la raqueta. Ejemplo: Si en los 4 cuartos se leen “trazas”, no hay infección. Si en uno-dos cuartos se leen “trazas”, hay posible infección.

1 = Positivo - Débil (Infectado). Definida gelificación de la mezcla, pero sin tendencia a formar gel. Si la raqueta se rota por más de 20 segundos, la gelificación puede desaparecer.

2 = Positivo - Evidente (Infectado). Inmediata gelificación de la mezcla con ligera formación de gel. Mientras la mezcla se agita, esta se mueve hacia el centro de la copa, exponiendo el fondo del borde externo. Cuando el movimiento se detiene, la mezcla se nivela y cubre todo el fondo de la copa.

3 = Positivo - Fuerte (Infectado). Hay formación de gel y la superficie de la mezcla se eleva (como un huevo frito). Esta elevación central permanece aún después de detener el movimiento de



rotación de la raqueta del CMT. La raqueta debe lavarse después de cada prueba.

### ***Análisis de Conductividad Eléctrica (CE)***

Se calentó las muestras de 40 - 42°C en baño de María, se bajó la temperatura de 20 – 25 °C levemente para proceder a la lectura de la CE.

Se agitó la muestra (15 agitaciones), se procedió a llenar en el cilindro donde se encuentra el electrodo del conductímetro, se tomó la lectura una vez estabilizada la resolución digital del mismo, se repitió la misma muestra por triplicado. La lectura se obtuvo en  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y se transformó a  $\text{mS}/\text{cm}$ , para el respectivo análisis estadístico.

#### **4.2 Análisis estadístico**

Es un análisis estadístico no-paramétrico sin diseño experimental se procedió de la siguiente manera:

a) Se ordenó y procesó los datos en tablas elaboradas en Microsoft Excel. Se utilizó la media geométrica para elaboración del cuadro 15. La media geométrica (MG), de un conjunto de  $n$  números positivos se define como la raíz enésima del producto de  $n$  números. La media geométrica fue usada porque no se ve tan afectada por valores extremos.

b) Para las correlaciones de Pearson se utilizó Microsoft Excel y se comprobó en el paquete estadístico INFOSTAT, la correlación de Spearman se realizó solo en INFOSTAT.

c) Puntuaciones:

- En el caso del CMT para el cálculo estadístico tanto Pearson como Spearman se utilizó la siguiente modificación:  
 0 = (N)  
 1 = (T)  
 2 = (1 o +)  
 3 = (2 o ++)  
 4 = (3 o +++)
- El CCS en la correlación de Spearman se utilizó en LSCS (Linear Somatic Cell Score) Contaje Lineal de Células Somáticas, transformado con la siguiente fórmula:  
 $SCS = \log_2(\text{número de células}/100,000) + 3$  (Wolter et al., s/a)
- Para las comparaciones adicionales se utilizó el método de Pearson ya que este permite realizar el análisis de regresión lineal (ADEVAS).

## 5. Resultados y discusión

### 5.1 Correlación de los métodos en estudio

#### *Correlación simple entre los métodos el CCS y CMT*

Cuadro 1. Correlación simple de Pearson de los métodos CCS, CMT y CE, en la investigación "Correlación de los métodos California Mastitis Test (CMT), Conductividad Eléctrica (CE) y Conteo de Células Somáticas (CCS) en el Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana, Cayambe - Ecuador. 2011"

	r	r <sup>2</sup> (%)	r <sup>2</sup> Ajustado	Error típico	Observaciones
CCS – CMT	0,71	0,51 (51%)	0,50	0,95	124
CCS – CE	0,62	0,39 (39%)	0,38	0,53	124
CMT – CE	0,56	0,31 (31%)	0,30	1,12	124

Fuente: La investigación.

Elaborado por el autor.

Se puede observar que el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ) para los métodos CCS y CMT es de 0,71 y el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 0,51, obteniendo una asociación del 51% para este ensayo, coincidiendo con Cepero y Salado (s.f.), a medida que aumenta la reacción de manera categórica de la prueba CMT se incrementa los valores del CCS de manera numérica. Estos datos superan a los encontrados en un estudio realizado por Echeverri et al. (2010), que usando la correlación de Spearman obtiene una asociación del ( $\rho^2 = 0,42$ ) 42% entre estos dos métodos.

La correlación moderada (0,71) indica que estas dos variables no están muy asociadas cuantitativamente, la prueba CMT no constituye una buena medida para inferir el CCS. La prueba del CMT, aunque no es un buen indicador del recuento de células somáticas, sí es un buen indicador de la salud de la ubre en campo. Ávila et al. (2005), en su estudio concluye que la confiabilidad del CCS en leche es mayor empleando métodos electrónicos o de microscopía, que utilizando métodos convencionales como CMT y WMT.

### ***Correlación simple entre los métodos CCS y CE***

Entre los métodos CCS y CE se observa que el coeficiente de correlación ( $r$ ) es de 0,62 y el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 0,39, lo que significa que para este caso hay una asociación entre estos dos métodos del 39%, estos resultados discrepan con el estudio realizado por Cepero y Salado (s.f.), quienes destacan la correlación positiva (0,34) del CCS y la CE. La prueba de la CE según este estudio no es suficientemente impactante como para inferir el CCS, sin embargo, la alteración en el contenido electrolítico en leche, es uno de los cambios más tempranos que ocurren en el desarrollo de la mastitis, de ahí la importancia de este método (National Mastitis Council, 1995). Concordando con estudios similares realizado por Rey et al. (2006), donde no hay correlación entre los datos del CCS

y CE, excepto en un establo de este estudio donde obtuvieron una correlación ( $r$ ) de 0,6, similares a esta investigación.

Para Pérez et al. (2006), la CE se ha venido implementando en muchos sistemas de ordeño y promete una lectura de células somáticas online (en línea). Según este autor no hay correlación con el CCS excepto para valores altos donde la presencia de mastitis es evidente.

### ***Correlación simple entre los métodos CE y CMT***

En el cuadro 1, la relación CMT y CE se obtuvo una correlación ( $r$ ) de 0,56 y el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 0,31, obteniendo una asociación del 31% entre estos métodos, coincidiendo con Cepero (2005), a medida que la reacción de la prueba CMT se incrementa de manera categórica, los valores de CE aumentan. Aunque se discrepa con el resultado estadístico de  $r = 0,88$  en ese estudio y  $r = 0,56$  de esta investigación.

Se concuerda con Montilla et al. (2009) afirmando que estos métodos CMT y CE muestran una asociación no impactante, la CE no demostró ser la prueba más conveniente para evaluar la salud total de la glándula mamaria.

Por la correlación débil de estos dos métodos no sería factible inferir la CE mediante la medida del CMT o viceversa de acuerdo con los resultados de este estudio.

### ***Correlación de los métodos en estudio mediante rangos de Spearman***

**Cuadro 2. Correlación mediante rangos de Spearman de los métodos CCS, CMT y CE, en la investigación "Correlación de los métodos California Mastitis Test (CMT), Conductividad Eléctrica (CE) y Conteo de Células Somáticas (CCS) en el Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana, Cayambe - Ecuador. 2011"**

<b>Métodos</b>	<b>rs</b>	<b>r<sup>2</sup></b>
CCS – CMT	0,90*	0,81
CCS – CE	0,43*	0,18
CMT – CE	0,52*	0,27

Fuente: La investigación.

Elaborado por el autor.

Del cuadro 2, observamos significancias estadística ( $p < 0,05$ ), la mejor correlación se encuentra entre los métodos CCS y CMT (0,90) con una asociación de 81% lo cual indica que el CMT tiene una alta asociación con el CCS, lamentablemente mediante la correlación por rangos no se puede realizar una línea de ajuste (ecuación), como se realiza mediante Pearson, por lo tanto queda simplemente en una observación.

En los métodos CCS y CE, en la correlación por rangos de Spearman se encontró una baja asociación de 18%, por su baja correlación (0,43), lo cual corrobora la correlación encontrada mediante Pearson.

Entre los métodos CMT y CE es similar a la correlación de Pearson de  $r = 0,56$  y  $\rho = 0,52$  de Spearman, corroborando su baja asociación de 31% y 27% respectivamente.

### *Correlación de los métodos en estudio por rangos de CCS*

Cuadro 3. Correlación por rangos de Células Somáticas con respecto al CMT y CE, en la investigación "Correlación de los métodos California Mastitis Test (CMT), Conductividad Eléctrica (CE) y Conteo de Células Somáticas (CCS) en el Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana, Cayambe - Ecuador. 2011"

Rangos:	CCS - CMT		CCS - CE		CMT - CE		CCS-CM-CE		No. Muestras
	r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>	
CCS/1000/ml	r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>	
0-200	0,69*	48%	0,05 <sup>ns</sup>	0,0%	0,24*	6,0%	0,70*	49%	85
200-500	0,46*	21%	0,01 <sup>ns</sup>	0,0%	0,23*	5,1%	0,47*	22%	16
500-1000	0,16 <sup>ns</sup>	2,4%	0,16 <sup>ns</sup>	2,7%	0,42*	17%	0,02 <sup>ns</sup>	3,60%	11
>1000	0,64*	41%	0,33*	11%	0,33*	11%	0,65*	43%	12
*significativo (p<0,05)								Total:	124

Fuente: La investigación.  
Elaborado por: el autor.

En el cuadro 3 se observa la mayor correlación simple entre CCS y CMT se encuentra en los rangos de 0 a 200.000 células/ml siendo esta de 0,69 con una asociación del 48%; quedando en segundo lugar el rango > de 1000.000 células/ml con (r) 0,64 y una asociación de 41%, seguida por el rango 200.000 a 500.000 células/ml con una correlación (r) de 0,46 con una asociación del 21%; en los rangos de 500.000 a 1000.000 células/ml no hay correlación.

Entre los método CCS y CE en los rangos de 0 a 200.000 células/ml; de 200.000 a 500.000 células/ml y de 500.000 a 1000.000 células/ml, prácticamente no hay correlación, solo en el rango > 1000.000 células/ml hay una correlación (r) de 0,33 con una asociación del 11%.

Los métodos CMT y CE registra la mayor correlación en el rango de 500.000 a 1000.000 células/ml siendo esta (r) de 0,42 con una asociación de 17%; seguido por el rango > 1000.000 células/ml con una asociación del 11%; en tanto que en los rangos de 0 a 200.000 células/ml y 200.000 a 500.000 células/ml hay una correlación (r) de 0,24 y 0,23 respectivamente.

En el cuadro 3, se observa que en todos los rangos a excepción de los rangos 500.000 a 1000.000 células/ml hay significancia estadística ( $p < 0,05$ ). Se puede observar que la mayor correlación múltiple entre los tres métodos en estudio, en el rango de 0 a 200.000 células/ml es de (r) 0,70, con asociación del 49%; seguido por el rango > a 1000.000 células/ml siendo esta de (r) 0,65 con una asociación de 43%; le sigue el rango de 200.000 células/ml a 500.000 células/ml (r) 0,47 con una asociación de 22%; y en el rango de 500.000 a 1000.000 células/ml no hay correlación.

Del cuadro 3, según este ensayo se puede decir que en todos los rangos a excepción del rango > 1000.000 células/ml (donde la mastitis subclínica ya es evidente según el CCS y CMT) el método de CE, no serviría por su baja correlación y asociatividad. De lo anterior se podría asegurar que en los inicios de una infección intramamaria la CE como método para detectar mastitis subclínica no es eficiente. Factores como la alimentación o el propio animal pueden introducir perturbaciones similares, por lo que su fiabilidad puede considerarse escasa (Pérez, et al. 2006).

El CMT es un método subjetivo, y tiene una buena asociación con respecto al CCS en los primeros rangos (0 hasta 500.000 células/ml) no así la CE. El CMT al tener una buena asociación en el rango de 0 a 200.000 células/ml da a entender que el método es bueno para detectar mastitis subclínica.

Según estos resultados tampoco se pueden predecir el CCS mediante CMT y CE por rangos, los coeficientes de determinación son muy bajos, es decir se acercan a cero.

En la correlación múltiple el coeficiente de determinación de 0,49, en el rango de 0 a 200.000 células/ml es moderado, por lo tanto es difícil inferir mediante el CMT y CE el CCS y peor aun en los rangos de 200.000 a 500.000 células/ml, 500.000 a 1000.000 células/ml y > a 1000.000 células/ml, sus coeficientes de determinación son muy bajos cercanos a 0.

### ***Correlación múltiple de los métodos CCS, CMT y CE***

La estadística de correlación múltiple de los métodos en estudio se realizó, tomando en cuenta el CCS como variable dependiente (Y) y CMT ( $X_1$ ) y CE ( $X_2$ ) como variables independientes.

**Cuadro 4. Regresión múltiple de los métodos CCS, CMT y CE, en la investigación Correlación de los métodos California Mastitis Test (CMT), Conductividad Eléctrica (CE) y Contaje de Células Somáticas (CCS) en el Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana, Cayambe - Ecuador. 2011"**

<b>Estadísticas de la regresión</b>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,75*
Coefficiente de determinación $r^2$	0,57
$r^2$ Ajustado	0,56
Observaciones	124

Fuente: La investigación.

Elaborado por el autor.

Del cuadro 4, se observa significancia estadística ( $p < 0,05$ ) para la regresión múltiple, el coeficiente de correlación ( $r_m$ ) es de



0,75 siendo esta moderada, y el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) es de 57%, obteniendo una asociación moderada entre los tres métodos en estudio, lo cual significa que las variables  $X_1$  (CMT) y  $X_2$  (CE) aun unidas son débiles para inferir  $Y$  (CCS).

## 6. Sensibilidad de los métodos CCS, CMT y CE

Para la interpretación de los resultados de la prueba CE se realizó la siguiente clasificación utilizada por otros estudios similares como Cepero et al. (2005):

- Cuartos sanos: Valores inferiores a 5.6 mS/cm
- Mastitis subclínica: Valores entre 5.6 y 7.9 mS/cm
- Mastitis clínica: Valores superiores a 8.0 mS/cm

Cuadro 5. Porcentaje de discriminación de acuerdo a la sensibilidad de los métodos, en la investigación "Correlación de los métodos California Mastitis Test (CMT), Conductividad Eléctrica (CE) y Conteo de Células Somáticas (CCS) en el Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana, Cayambe - Ecuador. 2011"

PRUEBAS DIAGNÓSTICAS APLICADAS	ASPECTOS	NEGATIVOS:	POSITIVOS:	TOTAL
<b>CCS</b>	No. Muestras	85	39	124
	%	68,55	31,45	100,0
<b>CMT</b>	No. Muestras	76	48	124
	%	61,29	38,71	100,0
<b>CE</b>	No. Muestras	60	64	124
	%	48,39	51,61	100,0

Fuente: La investigación.  
Elaborado por el autor

En el cuadro 5, podemos observar que el 68,55% (85 vacas) se discrimina como posibles negativos y el 35,45% (39 vacas) como posibles casos positivos, mediante el CMT como posibles negativos 61,29% (76 vacas) y el 38% (48 vacas) posibles casos positivos y CE discrimina como posibles casos negativos un 48,39% (60 vacas) y el 51,61% (64 vacas) posibles casos positivos.

Estos resultados indican que el CMT provee una predicción confiable a groso modo del CCS como advertencia en sistemas de detección temprana de nuevos casos de mastitis subclínica y poder tomar medidas correctivas antes de que la enfermedad llegue a ser clínica.

Mediante CE se discriminó el 48,39% (60 vacas) esto concuerda con la teoría consultada, la prueba de CE permite la identificación de la mastitis clínica con precisión, pero en el caso de las mastitis subclínica la precisión es solo del 50% en comparación con los métodos estándar (CCS y cultivos), con estos resultados no podría ser una alternativa al CMT como prueba de monitoreo de la mastitis subclínica al lado de la vaca y porque a veces puede dar como resultado un gran número de falsos positivos o de falsos negativos, por lo que no es muy confiable (Bedolla et al., 2007)

Un estudio realizado por Elizalde et al. (2009), comparan CE absoluta y de cada cuarto concluyendo que CE absoluta mostró ser ineficiente para discriminar los casos de infección intramamaria, la CE como técnica de diagnóstico tuvo mejor desempeño realizando mediciones de leche proveniente de cada cuarto mamario, aunque la tasa de falsos positivos es de aproximadamente el 50%.

## 6.1 Relación numérica de los métodos CCS, CMT y CE

Cuadro 6. Relación numérica de los métodos CCS, CMT y CE, en la investigación "Correlación de los métodos California Mastitis Test (CMT), Conductividad Eléctrica (CE) y Contaje de Células Somáticas (CCS) en el Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana, Cayambe - Ecuador. 2011"

LSCS*	CMT	CCS/ml	CE Sm/cm
0 - 1	0	20.000 ± 10.000	5,4 ± 0,11
2 - 3	T	91.000 ± 22.000	5,6 ± 0,22
3 - 4	1 (+)	198.000 ± 73.000	5,7 ± 0,20
5 - 6	2 (++)	497.000 ± 147.000	6,0 ± 0,16
7 - 8	3 (+++)	2'258.000 ± 678.000	7,0 ± 0,47

\* LSCS (Linear Somatic Cell Score) Puntaje Lineal de Células Somáticas

Fuente: La investigación.

Elaborado por el autor.

Del cuadro 6, se observa los rangos con variabilidad del 95% de seguridad con los métodos en estudio. Esto significa la lectura del CMT es 1(+), el CCS será de 198. 000 con variabilidad de  $\pm 73.000$ , la CE será de 5,7 con una variabilidad de  $\pm 0,20$  y la LSCS estará en rango de 3 – 4.

Este cuadro tiene similitud al reportado por Pérez et al., (2006), afirmando que los datos como en el cuadro 6, deben ser tomados como indicación o una orientación para el ganadero y no como algo categórico, puesto que el número de circunstancias que afecta a la producción es mayor y en cualquier sistema complejo es imposible encontrar la explicación de un factor en una sola causa.

## 6.2 Correlación de los métodos en estudio con otros factores

### *Relación de la prueba CE y el Análisis de Cloruro de Sodio (NaCl) en leche cruda*

Cuadro 7. Análisis de la regresión entre la medición de CE y la concentración de NaCl en porcentaje, en la investigación "Correlación de los métodos California Mastitis Test (CMT), Conductividad Eléctrica (CE) y Conteo de Células Somáticas (CCS) en el Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana, Cayambe - Ecuador. 2011"

Estadística de la regresión	
Coefficiente de correlación	0,915*
Coefficiente de determinación $r^2$	0,836
$r^2$ ajustado	0,834
Error típico	0,302
Observaciones	83

Fuente: La investigación.

Elaborado por el autor.

En el cuadro 7, se puede observar que la regresión es estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ), con una correlación ( $r$ ) de 0,92 y un coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 0,84, esto indica una asociación del 84% entre ambas pruebas y que la concentración de NaCl es altamente impactante en la medición de la CE, se puede predecir la concentración de NaCl midiendo la CE.

### ***Correlación de los métodos con respecto a la procedencia de las muestras***

Cuadro 8. Correlación (r) de los métodos utilizados, en los diferentes ambientes de producción, en la investigación "Correlación de los métodos California Mastitis Test (CMT), Conductividad Eléctrica (CE) y Conteo de Células Somáticas (CCS) en el Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana, Cayambe - Ecuador. 2011"

Correlación	ATAC-QUEPA		Hacienda La Alegría		Hacienda San Carlos	
	r	%	r	%	r	%
CCS VS CMT	0,82*	66%	0,77*	59%	0,71*	50%
CCS VS CE	0,47*	22%	0,77*	59%	0,70*	49%
CMT VS CE	0,28*	8%	0,66*	44%	0,60*	36%

Fuente: La investigación.  
Elaborado por el autor.

Del cuadro 8, antes de proceder a realizar la respectiva observación es necesario recalcar que las correlaciones (r) son significativas ( $p < 0,05$ ). Observando las correlaciones (r) de los métodos CCS; CMT y CE de cuerdo al medio donde se produce la leche, se ve que no hay diferencias marcadas entre las haciendas (con ordeño mecánico) y los métodos utilizados en este estudio, en la asociación ATAC-QUEPA (ordeño manual) los métodos correlacionados CCS y CMT tiene mayor correlación ( $r = 0,82$ ), no así, con los métodos CCS con respecto a CE ( $r = 0,47$ ) y CMT con respecto a CE ( $r = 0,28$ ), esto puede deberse a múltiples factores que no fueron objeto de estudio.

Faría et al. (2005), en un estudio similar donde evalúan la sensibilidad del método CMT en cuartos mamarios en ordeño manual y mecánico, encontraron una correlación de Spearman de 0,42 ( $p < 0,001$ ) entre CCS y CMT en el ordeño manual y de 0,55 ( $p < 0,001$ ) en el ordeño mecánico, estos discrepan con los resultados de este estudio, donde mediante correlación de Pearson para el or-

deño manual (ATAC-QUEPA) se obtuvo una correlación de  $r = 0,82$  y en el mecánico (Haciendas) se encontró una correlación de  $r = 0,77$  y  $0,71$  respectivamente.

Curiosamente los tres métodos en estudio se comportan de manera similar en las haciendas, la CE y el CMT obtuvieron una baja asociación (44% y 36%), pero conservan la similaridad de la reacción de estos métodos en las haciendas.

Según este estudio el CMT (en cuatro cuartos) en campo con ordeño manual predice mejor el CCS de manera categórica.

### ***Correlación de los métodos en estudio con respecto al número de lactancia y las etapas de lactancia***

Cuadro 9. Respuesta de los métodos de acuerdo al número de lactancias (No. Partos) y la etapa de lactancia (meses de lactancia), en la investigación "Correlación de los métodos California Mastitis Test (CMT), Conductividad Eléctrica (CE) y Conteo de Células Somáticas (CCS) en el Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana, Cayambe - Ecuador. 2011"

<b>métodos</b>	<b>No./Partos</b>	<b>Meses/lactancia</b>
CCS	$r = 0,12^*$	$r = 0,13^*$
CMT	$r = 0,34^*$	$r = 0,06^*$
CE	$r = 0,18^*$	$r = 0,21^*$

Fuente: La investigación.

Elaborado por el autor.

Del cuadro 9, se observa que a pesar de obtener significancia estadística ( $p < 0,05$ ) en la regresión, el coeficiente de correlación es nula en todos los caso observados, solo el CMT y número de partos sobresale con poca asociación ( $0,34$ ) y la CE con meses de lactancia ( $0,21$ ),

confirmando la no existencia de relación o al menos es muy baja entre los métodos en estudio y los estados fisiológicos observados.

El CCS, el CMT y CE aplicados como herramienta de diagnóstico de la mastitis subclínica en animales con uno o más partos, no influye de manera impactante en la reacción de los métodos utilizados en este estudio.

Las vaconas normalmente tienen un recuento de células somáticas de 100.000 y 150.000 células/ml, un conteo más alto indicaría alguna anomalía, esto indicaría la no correlación en este estudio.

Teóricamente con el correr de las lactancias las vacas presentan un mayor recuento de células somáticas, pero esto no se explica precisamente en este estudio, al no existir correlación, otros estudios afirman que cualquiera que sea la lactancia el conteo de células somáticas de una vaca sana no debería superar las 200.000 células/ml., lo que explicaría el resultado de esta correlación.

En los meses de lactancia y los métodos no hay correlación ( $r$ ) evidente o es débil, esto corrobora que los métodos en estudio depende del estado de salud de la glándula mamaria y no precisamente afecta de manera impactante los meses de lactancia.

Se sabe por estudios que las glándulas mamarias que nunca se han infectado normalmente tienen CCS de 20.000 a 50.000 células/ml, y un cuarto de la glándula mamaria sana no muestra ninguna alteración patológica externa, su leche no contiene microorganismos patógenos, mantienen un nivel de células somáticas menor de 100.000 células/ml, según estos datos este estudio tiene similitud.

Se discrepa con algunos autores que afirman que la probabilidad de infección aumenta a medida que avanza la lactancia, especialmente después de los 200 (7 meses) a 250 (8 meses) días

por la baja correlación. Más bien la probabilidad de infección será mayor en cualquier momento si no se ordeña de manera correcta (asépticamente).

Se concuerda con Zambrano y Pinho (2008), en un estudio realizado en vacas primerizas de parto hasta los 150 días, que no existe correlación entre el CCS y la etapa de lactancia (meses), confirmando que es característico conteos celulares  $< 100.000$  células/ml.

Sotomayor (2011), afirma que el CCS no debe variar significativamente al inicio y al final de una lactancia, esto corrobora al no existir correlación entre los meses de lactancia y los métodos en estudio.

## **7. Conclusiones**

De acuerdo a los datos obtenidos se plantea las siguientes conclusiones:

- Estadísticamente existe correlación entre los métodos CCS con el CMT, CCS con CE, y el CMT con CE, no suficientemente para predecir el CCS mediante una regresión lineal, el CMT al tener mayor asociación con el CCS sigue siendo un método subjetivo muy útil como herramienta en el diagnóstico de animales con mastitis subclínica, la CE por baja correlación con el CCS y el CMT, no es factible valorar el CCS mediante una regresión lineal. Estadísticamente existe correlación múltiple entre los tres métodos, pero no es factible inferir el CCS mediante regresión lineal por la asociación moderada que presentan. Estableciendo rangos bajos, medios y altos de células somáticas no hay correlación suficiente para determinar una regresión lineal. Mediante rangos de Spearman los métodos



correlacionados resultaron similares con Pearson, afirmando una buena asociación del método CCS con el CMT.

- La sensibilidad de los métodos CMT y CE con respecto al CCS, el CMT tuvo mejores resultados, la CE tiene dificultad para discriminar los animales con problemas de mastitis subclínica, especialmente en los estados primarios de la infección.
- El cuadro de la relación numérica de los métodos CCS, CMT y CE puede ser utilizado como referencia aproximada al momento de utilizar los métodos en estudio, como herramienta de apoyo en el diagnóstico de mastitis subclínica.
- La CE tiene una fuerte correlación con el NaCl, por lo que es posible su predicción mediante regresión lineal, por fuerte asociación, que presentan estos métodos. esto explicaría la poca asociación con los métodos CCS y CMT ya que las lecturas de estos métodos están ligados fuertemente con las células somáticas, se podría sospechar que otras causas incrementan los iones de Cl y Na en la leche y no exclusivamente las células somáticas. En los diferentes ambientes de producción los métodos curiosamente se comportan de forma similar en las haciendas, en Atac-quepa el CCS y CE; el CMT y CE, tienen baja correlación, esto podría explicar que el CE no aumenta como consecuencia de la mastitis subclínica, sino por otras causas o que los métodos responden de acuerdo al medio donde se desarrolla la producción lechera. La correlación nula de los métodos en estudio con los meses de lactancia y el número de partos, explica que los métodos dependen de una inflamación subclínica y no exclusivamente por la incidencia de estos.

## **Bibliografía**

ÁVILA T.S. y otros

- 2005 Confianza en la determinación de células somáticas en leche de vaca mediante la aplicación de las pruebas para mastitis: CMT, WMT, CMCS, FOSSOMATIC y DCC. México: Departamento de Pro-

- ducción Animal: Rumiantes y Departamento de Fisiología y Farmacología Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. Recuperado: 17/10/2011, disponible en: <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2002/912/pdf/p020003.pdf>.
- BEDOLLA, C. y otros  
2007 “Métodos de detección de la mastitis bovina” (Methods of detection of the bovine mastitis), en: REDVET, Vol. VIII Núm. 9. Consultado: 01/09/2010, disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090907/090702.pdf>.
- CEPERO, Omelio y otros  
2005 Conductividad Eléctrica y California Mastitis Test en la detección de la mastitis subclínicas (Electric conductivity and California Mastitis Test in the detection of the Subclinical mastitis), Vol. VI, No.3. Santa Clara, Cuba.: Universidad Central, “Marta Abreu” de las Villas, Departamento de Veterinaria y Zootecnia de la Facultad de Ciencias. Consultado: 07-06-2011, disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030305/030516.pdf>.
- CEPERO, Omelio y José Salado  
s/a Conductividad eléctrica, california mastitis test (CMT) y conteo celular en la determinación de la mastitis subclínica. Santa Clara, Cuba: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas Departamento de Medicina Veterinaria. Consultado: 16/06/2011, disponible en: [http://infoservet.isch.edu.cu/Soporte/@up/Materiales%20de%20Higiene%20de%20los%20alimentos/La\\_determinacion\\_de\\_la\\_mastitis\\_subclinica.pdf](http://infoservet.isch.edu.cu/Soporte/@up/Materiales%20de%20Higiene%20de%20los%20alimentos/La_determinacion_de_la_mastitis_subclinica.pdf).
- ECHEVERRI, José, y otros  
2010 “Diagnóstico de mastitis en un hato lechero del Departamento de Antioquia”, en: Revista Lasallista de Investigación, vol. 7, núm. 1, pp. 49-57. Caldas, Colombia: Corporación Universitaria Lasallista. Consultado: 01/12/2011, disponible en: [redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/695/69514965007.pdf](http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/695/69514965007.pdf).
- FARÍA, José y otros  
2005 “Detección de mastitis subclínica en bovinos mestizos doble propósito ordeñados en forma manual o mecánica. Comparación de tres pruebas diagnósticas”, en: Revista científica, vol. XV, núm. 2, abril, pp. 109-118. Maracaibo, Venezuela: Universidad de Zulia. Consultado: 09/02/2011, disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/959/95915203.pdf>.

MELLENBERGER Roger

- 2000 Hoja de Información de la Prueba de Mastitis California (CMT). Depto. de Ciencia Animal, Universidad del Estado de Michigan y ROTH, Carol, Depto. de Ciencia Lechera, Universidad de Wisconsin-Madison. Traducido por RIVERA, Humberto, Depto. de Ciencia Lechera, Universidad de Wisconsin-Madison. Consultado: 17/07/2011, disponible en: <http://www.uwex.edu/milkquality/PDF/CMT%20spanish.pdf>.

MONTILLA, Lina

- 2009 Evaluación de tres métodos de detección de mastitis y determinación de los agentes patógenos asociados en ganado. Hartón del Valle y Lucerna. Consultado: 14/09/10, disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5095/>.

PÉREZ, Miguel y otros

- 2006 Luces y sombras del RCS en el diagnóstico de mastitis. Este novedoso artículo presenta, apoyado en un gran número de datos, la incertidumbre instrumental del valor del recuento de células somáticas (RCS) en el diagnóstico de la mastitis, en: Revista electrónica Albeitar. Una leche de calidad. Consultado: 11/03/2011, disponible en: [albeitar.grupoasis.com/bibliografias/101.pdf](http://albeitar.grupoasis.com/bibliografias/101.pdf).

REY, José y otros

- 2006 “Conductividad de la leche en robots de ordeño. En este estudio se buscó la correlación entre los recuentos de células somáticas y los datos de conductividad eléctrica medidos con conductímetros manuales o automáticos”, en: Revista electrónica Albeitar, Una leche de calidad. Consultado: 11/03/2011, disponible en: [albeitar.grupoasis.com/bibliografias/101.pdf](http://albeitar.grupoasis.com/bibliografias/101.pdf).

SOTOMAYOR, Liliana

- 2011 Conteo Regresivo Hacia Mayor Calidad de Leche, DPA. Servicio al productor de leche (Taller).

WOLTER, W, y otros

- s/a La mastitis. Guadalajara: Instituto Estatal de Investigaciones de Hesse, Universidad de Guadalajara. Consultado: 17/10/2011, disponible en: <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2002/912/pdf/p020003.pdf>.

ZAMBNRANO, William, y Antonio Pinho

- 2008 “Evaluación de la glándula mamaria y composición química de la leche en vacas primiparas mestizas lecheras en el parto hasta el

quinto mes de lactación”, en: *Revista Científica*, vol. XVIII, núm. 5, pp. 562-569. Maracaibo, Venezuela: Universidad de Zulia. Consultado: 10/01/2012, disponible en: [redalyc.uaemex.mx/pdf/959/95918506.pdf](http://redalyc.uaemex.mx/pdf/959/95918506.pdf).



# Elaboración de un plan de mejora para las unidades productoras de leche en cuatro sectores de la comunidad de Pesillo

Cayambe – Ecuador, 2010

---

Alexandra Carolina Moya Mejía<sup>38</sup>  
Dra. Nancy Bonifaz DMVZ (directora de tesis)

## Resumen

La comunidad de Pesillo está conformada por los sectores Manzana 1, 2, 3 y 4, San Jorge, Santa Rosa, Llanos de Alba, Arrayancucho, Queceracucho y Pucará, se caracteriza por ser una zona altamente ganadera, actividad económica de gran importancia para las familias de la zona, que se ha ido fortaleciendo con la creación de centros de acopio y enfriamiento de leche, con el fin de mejorar los procesos de producción y comercialización, y obtener mayores beneficios para los pequeños productores.

En este contexto se enmarca este estudio con el objetivo de analizar la situación actual de la ganadería en los sectores y fortalecer el conocimiento de los productores en ciertos parámetros técnicos relacionados con la crianza del ganado lechero a través de la elaboración de un plan que contenga el diagnóstico de las debilidades existentes en el proceso y proponga las propuestas y recomendaciones para su mejora.

La elaboración de este producto se realizó gracias al apoyo y colaboración del Gobierno Comunitario, representantes de los sectores y productores de la comunidad de Pesillo. Además se contó con el apoyo de la Fundación Casa Campesina Cayambe, Junta de agua potable de Pesillo y representantes de los Centros de acopio de leche, quienes brindaron la información necesaria para la ejecución del estudio.

**Palabras clave:** sistemas de producción, subsistema agrícola, subsistema pecuario, unidad productiva agropecuaria.

### **Diagnóstico de la situación**

La Comunidad de Pesillo, conformada por los sectores de Manzana 1, 2, 3 y 4, San Jorge, Santa Rosa, Llanos de Alba, Arrayancucho, Queceracucho y Pucará, se caracteriza por ser una zona altamente ganadera debido a que gran parte de su población, desde mucho tiempo, se ha dedicado a la crianza de ganado bovino para la producción de leche, convirtiéndose de esa manera en una actividad de suma importancia para la comunidad.

Por esta misma razón y ante la necesidad de mejorar los procesos de comercialización de la leche, que durante mucho tiempo estuvieron sometidos por los intermediarios, se crearon tres centros de acopio y enfriamiento con los nombres de Atac Quepa, Jatari Guagra y Sumak Guagra, que reúnen alrededor de 8.000 litros de leche diarios, producidos por cerca de 423 pequeños productores de toda la zona. Esto equivale al 25% de la producción real de la parroquia y generan ingresos económicos a cada una de las familias mejorando el nivel de vida de las personas.

Tomando en cuenta estos aspectos y considerando que esta actividad es la que sustenta a las familias involucradas y a la comunidad

a la cual pertenecen, los cuatro sectores y el Gobierno Comunitario ve oportuno fortalecer el conocimiento de los productores en ciertos parámetros técnicos relacionados con la crianza del ganado lechero y de esa manera elaborar un documento que contenga propuestas y recomendaciones de un plan de mejora de las unidades productivas agropecuarias (UPAs), en los aspectos considerados débiles en el diagnóstico previo de la situación actual de la ganadería de los sectores.

### **Descripción detallada del producto**

El producto comprendió la elaboración de un documento que contiene propuestas y recomendaciones en un plan de mejoras en los aspectos considerados como débiles en el trabajo diario de la producción ganadera de los sectores Manzana 1, San Jorge, Pucará y Queceracucho de la comunidad de Pesillo.

Para esto se realizó un diagnóstico previo del sistema de producción agrícola–pecuario de los sectores mediante la aplicación de una encuesta donde se evaluó aspectos relacionados con la agrimensura de la unidad productiva, uso del suelo, ganado, alimentación, reproducción, manejo del hato, sanidad y aspectos organizativos, el cual sirvió como herramienta para analizar el entorno actual del lugar y en un taller de socialización de resultados, obtenidos en los cuatro sectores de la comunidad de Pesillo se planteó finalmente alternativas de solución y recomendaciones para la elaboración del documento final.

### **Beneficios y beneficiarios**

Brindar a los productores de los sectores Manzana 1, San Jorge, Pucará y Queceracucho un documento guía, para analizar los problemas y debilidades existentes en cada sector, en el trabajo diario de la producción ganadera y de acuerdo a las propuestas y recomen-



daciones planteadas en este documento puedan mejorar su unidad productiva agropecuaria (UPA), y con su aplicación logren reducir los costos de producción y mejorar la calidad de la leche para la venta y el consumo familiar.

## **Procedimiento y recursos**

Este producto se elaboró en dos momentos: el primero comprendió el diagnóstico del sistema de producción ganadero de los cuatro sectores de estudio, mediante la aplicación de la encuesta, tabulación, interpretación y análisis de resultados y el segundo momento la elaboración del plan de mejora de las UPAs, mediante el análisis de la problemática, identificación de objetivos, estrategias y líneas de acción, y seguimiento y evaluación de cumplimiento.

Para la ejecución de este producto se utilizaron los siguientes recursos: material de oficina, laptop, internet, cámara, encuesta, transporte, cartografía digital de la comunidad proporcionada por FCCC, lista de los moradores proporcionada por la Junta de agua potable, lista de productores proporcionada por los centros de acopio de leche y los programas Microsoft Access 2003 y Microsoft Office Excel 2007, y como recurso humano importantes productores de los cuatro sectores de la comunidad de Pesillo.

## **Resultados**

### **Diagnóstico**

El diagnóstico buscaba determinar la situación actual de la actividad ganadera en los sectores Manzana 1, San Jorge, Pucará y Queceracucho de Pesillo donde se encontró varios problemas y debilidades en los cuatro pilares que sustenta una buena crianza gana-

dera (alimentación, reproducción, manejo del hato y sanidad) y en aspectos organizativos.

En los cuatro sectores se encuestaron a 79 personas quienes colaboraron satisfactoriamente en la recopilación de la información necesaria para el diagnóstico; en los resultados se logró determinar un total de 102 productores de leche, entre hijos, hijas y padres que dentro de la misma familia se dedicaban a la ganadería y comparten los mismos lotes de terreno para la crianza de sus animales.

### ***Subsistema agrícola***

Como principales observaciones del diagnóstico tenemos:

Existen 276 ha destinadas a la producción de pasto para la ganadería y únicamente 33 ha destinadas para los cultivos y la producción de alimentos, siendo la ganadería la principal actividad económica de las familias.

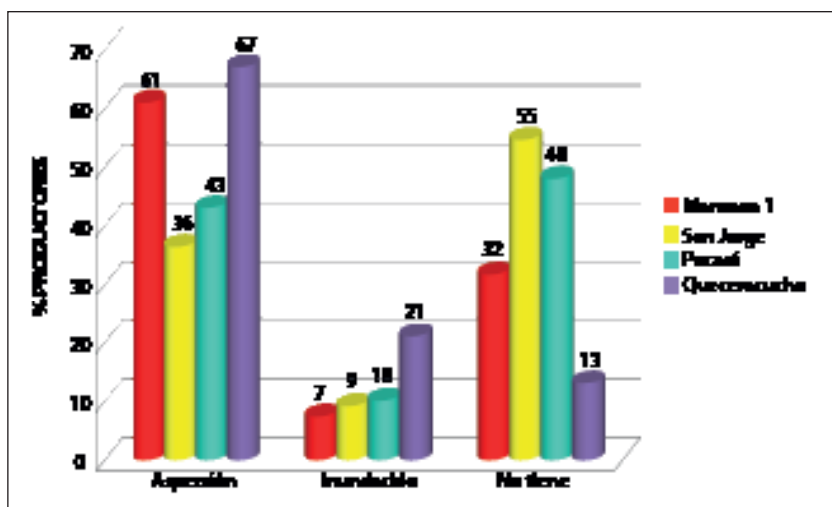
**Cuadro 1. Subsistema agrícola, en la investigación "Elaboración de un plan de mejora de las unidades productoras de leche de origen bovino de los sectores Manzana 1, San Jorge, Pucará y Queceracucho de la comunidad de Pesillo, Cayambe - Ecuador 2010".**

<b>Sector</b>	<b>Número de potreros</b>	<b>Superficie destinada para pastos</b>	<b>Superficie destinada para cultivos</b>
Manzana 1	41	110	11
San Jorge	11	28	1,8
Pucará	40	82	14
Queceracucho	24	56	6

Fuente: La Investigación.  
Elaborado por la autora.

En los cuatro sectores se analizó la topografía de los terrenos y el riego existente. Se determinó que el agua es el principal problema para los productores al no tener acceso a este recurso o al usar un sistema de riego inadecuado que provoca su desperdicio.

Gráfico 1. Sistema de riego, en la investigación "Elaboración de un plan de mejora de las unidades productoras de leche de origen bovino de los sectores Manzana 1, San Jorge, Pucará y Queceracocha de la comunidad de Pesillo, Cayambe - Ecuador 2010"



Fuente: La Investigación.  
Elaborado por la autora.

### *Subsistema pecuario*

Para el subsistema pecuario se encontró la existencia de un total de 700 cabezas de ganado dividida entre las diferentes categorías, siendo la más importante un total de 280 vacas en producción que existen actualmente en los sectores, divididas entre las siguientes razas Holstein, Jersey, Brown Swiss, Montbéliarde, Pizan, Normando y Criollas.

**Cuadro 7. Inventario del ganado, en la investigación “Elaboración de un plan de mejora de las unidades productoras de leche de origen bovino de los sectores Manzana 1, San Jorge, Pucará y Queceracucho de la comunidad de Pesillo, Cayambe - Ecuador 2010”.**

Categoría	Número de animales			
	Manzana 1	San Jorge	Pucará	Queceracucho
Terneritas Hasta 10 meses	35	5	38	12
Terneros Hasta 1 año	16	5	41	17
Toretas Desde 1 a 2 años	6	4	12	6
Toros De 2 años en adelante	2	1	5	2
Vacas en Producción	120	22	94	44
Vacas Secas de 7 meses hasta el parto	47	1	16	13
Vaonas de 15 meses hasta preñar	45	7	38	15
Vientres Preñadas por primera vez	14	4	10	3
TOTAL	285	49	254	112

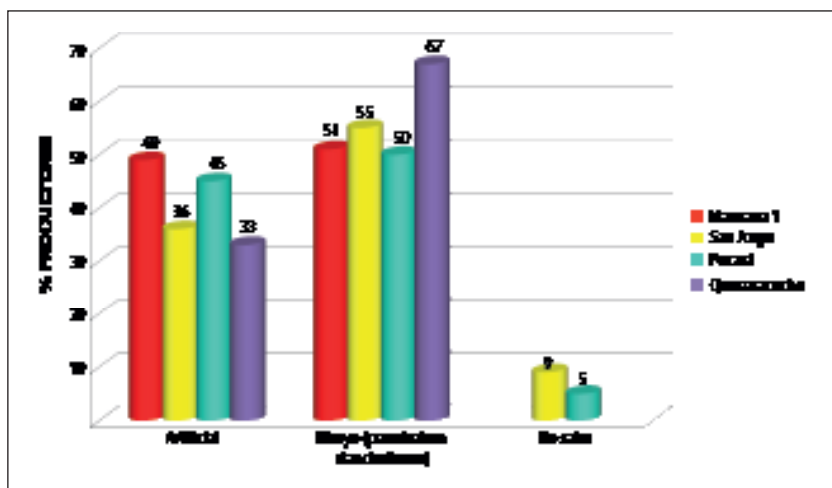
Fuente: La Investigación.

Elaborado por la autora.

Al ganado se lo alimenta básicamente con pasto, pero los productores en los sectores de estudio complementan esa alimentación con balanceado, sal mineral, melaza y material vegetal, sobre todo cuando tienen problemas para alimentar al ganado en épocas secas. Los productores almacenan el alimento del ganado bajo condiciones no favorables y desconocen de la disponibilidad forrajera de sus potreros, de la calidad del forraje y de la cantidad de forraje a proporcionar a los animales para obtener una buena producción.

Existe una baja productividad en la ganadería bovina lechera por la insuficiente cantidad de alimento que proveen los pastizales, a pesar de que la mitad de los productores siembra en sus potreros pasto artificial y también existe una parte de los productores que alimentan con pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), que es un pasto introducido y predominante en la zona. En cuanto al manejo a través del diagnóstico se pudo analizar que los pastizales de los sectores no son excelentes porque existe un inadecuado manejo de los potreros, la principal actividad que realizan casi todos los productores es la división de potreros, uso de cerca eléctrica y la dispersión de heces de las vacas que ayuda al crecimiento del pasto pero con respecto a las demás actividades que se debe realizar en el potrero un alto porcentaje no las realiza o las realiza incorrectamente.

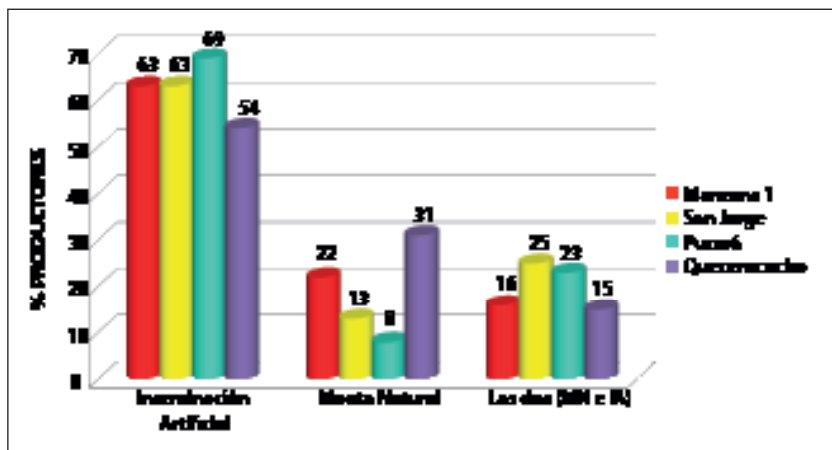
Gráfico 2. Tipo de pasto, en la investigación “Elaboración de un plan de mejora de las unidades productoras de leche de origen bovino de los sectores Manzana 1, San Jorge, Pucará y Queceracucho de la comunidad de Pesillo, Cayambe - Ecuador 2010”



Fuente: La Investigación.  
Elaborado por la autora.

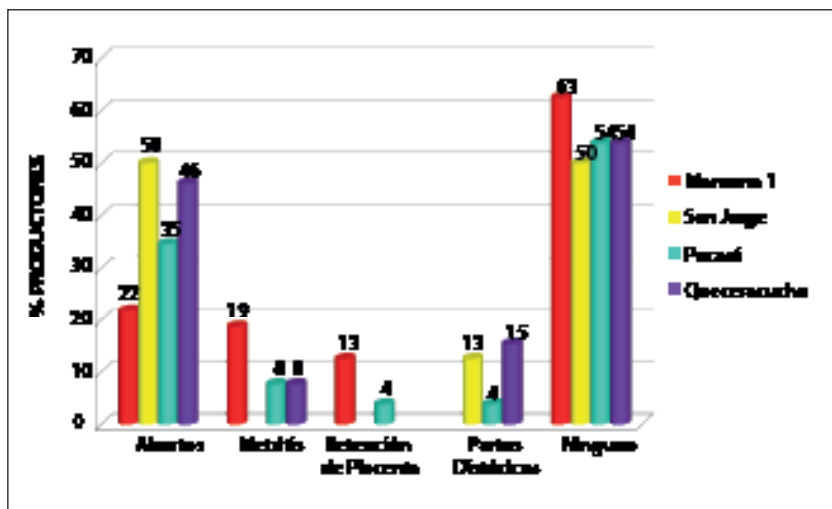
En la comunidad se ha introducido, desde hace un tiempo atrás, la inseminación artificial y un alto porcentaje de los productores lo utiliza pero sin mucho éxito debido principalmente su desconocimiento sobre la selección de la raza adecuada para su zona; sin embargo, existen productores que todavía mantienen la reproducción únicamente por monta natural y otros que, dependiendo de los animales que entren en celo, realizan los dos tipos de reproducción. No se toma en cuenta criterios como edad y peso durante el primer servicio de las vacas y también existe una baja eficiencia de detección del celo y preñez ya que los productores no realizan un chequeo ginecológico a sus animales antes de la I.A o M.N; eso explica el alto porcentaje de problemas reproductivos, especialmente enfermedades como metritis, además de abortos, partos distócicos, retención de placenta y problemas nutricionales.

Gráfico 3. Formas de reproducción, en la investigación “Elaboración de un plan de mejora de las unidades productoras de leche de origen bovino de los sectores Manzana 1, San Jorge, Pucará y Queceracucho de la comunidad de Pesillo, Cayambe - Ecuador 2010”



Fuente: La investigación.  
Elaborado por la autora.

Gráfico 4. Problemas reproductivos, en la investigación “Elaboración de un plan de mejora de las unidades productoras de leche de origen bovino de los sectores Manzana 1, San Jorge, Pucará y Queceracucho de la comunidad de Pesillo, Cayambe - Ecuador 2010”

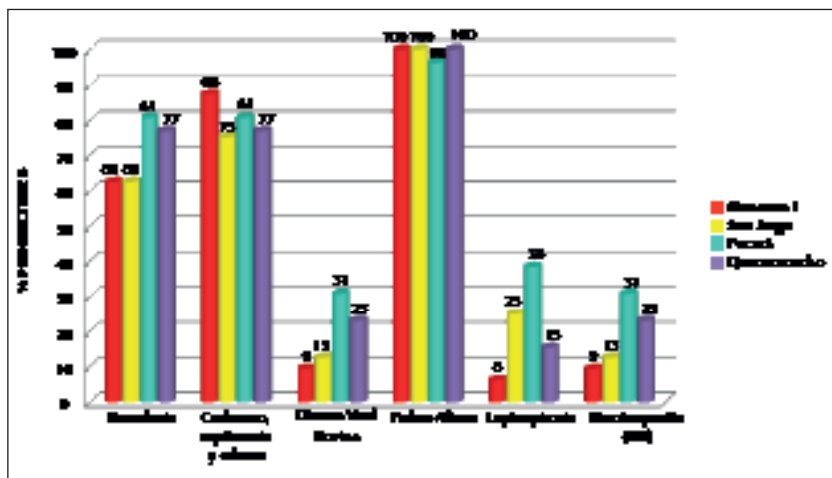


Fuente: La investigación.  
Elaborado por la autora.

Dentro del manejo del ganado, los productores realizan una serie de actividades que representan un problema debido, básicamente, al alto grado de analfabetismo y bajo nivel de escolaridad entre los productores. Esto provoca la falta de aplicabilidad de las técnicas impartidas en las UPAs, la falta de asistencia técnica profesional en la comunidad, la implementación de nuevas tecnologías e infraestructura, la administración inadecuada de la UPAs, baja calidad de la fuerza laboral, compra de ganado en mal estado y desconocimiento de los productores sobre la importancia del consumo y venta de una leche de calidad.

Las prácticas sanitarias es un parámetro importante dentro de la crianza de ganado en los sectores de estudio; los productores realizan medidas preventivas como la desparasitación y la vacunación preventiva contra enfermedades infecciosas, tanto bacterianas como virales, pero lamentablemente la mayoría de los productores no vacuna contra enfermedades bacterianas y virales como brucelosis, leptospirosis, diarrea viral bovina o rinotraqueitis porque son pocos los que conocen de qué se trata y qué efectos puede causar en los seres humanos. La mastitis es una de las enfermedades que se presenta con frecuencia en la zona por una mala rutina de ordeño y porque son pocos los que realizan pruebas para su detección; además, el uso inadecuado de los antibióticos también es un problema pues no se cumple con los periodos de tiempo en donde la leche es inservible.

Gráfico 5. Prácticas sanitarias de vacunación, en la investigación “Elaboración de un plan de mejora de las unidades productoras de leche de origen bovino de los sectores Manzana 1, San Jorge, Pucará y Queceracucho de la comunidad de Pesillo, Cayambe - Ecuador 2010”



Fuente: La investigación.  
Elaborado por la autora.



La ganadería, para los sectores en estudio, es una actividad de la que depende un alto porcentaje de familias, mas, sin embargo, también va creando dificultades pues, por ejemplo, no todos los productores entregan su producción a los centros de acopio de leche comunales; no existen profesionales de la mismas comunidades que trabajen por ellas e impulsen su progreso; además, el desconocimiento de los productores de las políticas estatales sobre el sector lechero posiblemente lleve a desconocer los beneficios a los que podrían acceder a través de las instituciones del Estado o también las obligaciones que tienen como ganaderos.

Con estas observaciones finalmente se llevó a cabo el proyecto de mejora de las UPAs de los cuatro sectores de estudio. Esta guía será como un libreto que se deba seguir para resolver cada uno de los problemas que se suscitan en la producción de leche a fin de superar las debilidades y amenazas existentes en esta actividad.

## **Plan de mejoras**

### **Introducción**

La comunidad de Pesillo se caracteriza por ser una zona altamente ganadera, la cual, gracias a la implementación de centros de acopio y enfriamiento de leche, ha logrado mejorar los procesos de comercialización, valorar el esfuerzo y trabajo de los pequeños y medianos productores.

La actividad ganadera se ha mantenido en el tiempo, convirtiéndose no solamente en un negocio, sino en un espacio y un modo de vida de las personas, además de contribuir enormemente a la economía de las familias.

Pero para la comunidad existen algunos factores negativos que han impedido el éxito total en el desarrollo de la producción lechera, esto son la mala alimentación, ineficiencia en la reproducción, prácticas inadecuadas en el manejo del hato e inadecuados programas sanitarios para el control de enfermedades; por la importancia que tiene cada uno de estos elementos dentro de esta actividad es necesario introducir nuevas técnicas y sistemas de manejo en la actividad lechera y así mejorar la producción.

Con el presente plan de mejora se pretende abordar los aspectos básicos de la tecnología productiva lechera, especialmente técnicas apropiadas en manejo del hato, manejo reproductivo, estrategias nutricionales y de medidas sanitarias preventivas. Esto, precisamente, para mejorar las unidades productivas (UPAs) de los sectores Manzana 1, San Jorge, Pucará y Queceracucho. Además, brindar las herramientas necesarias a los productores para que desempeñen de manera eficiente los aspectos administrativos que competen a la producción lechera.

### **Problemática**

- **Alimentación:** Baja cobertura de requerimientos nutricionales de los animales para la producción.
- **Reproducción:** Inadecuado manejo reproductivo de los animales.
- **Manejo del hato:** Inadecuado manejo administrativo y técnico de las UPAs.
- **Sanidad:** Presencia de enfermedades y muerte de los animales.
- **Aspectos organizativos:** Baja productividad y sostenibilidad de la actividad ganadera de manera individualizada.

## Objetivo general

Mejorar las UPAs de los sectores Manzana 1, San Jorge, Pucará y Queceracucho de la comunidad de Pesillo a través de la implementación de un plan de mejora del sistema de producción ganadero para reducir los costos de producción, mejorar la calidad de leche e incrementar la producción para el consumo familiar y la comercialización.

## Objetivos específicos

- Mejorar los requerimientos nutricionales de los animales, mediante el suministro adecuado de alimento, para incrementar la producción de leche, la reproducción y el bienestar animal.
- Incrementar los parámetros reproductivos, brindando a los productores el conocimiento necesario para evitar pérdidas económicas de las unidades productivas.
- Enriquecer los conocimientos de los productores sobre el manejo de la unidad productiva a través de la capacitación técnica y aplicación de nuevas tecnologías, mejorando la calidad de la fuerza laboral.
- Controlar la presencia de enfermedades, mediante la implementación de medidas sanitarias preventivas en las unidades productoras de leche, para reducir pérdidas económicas.
- Fortalecer la asociatividad de los productores, a fin de incrementar los beneficios sociales de la actividad lechera y que está se desarrolle de manera sostenible y sustentable.

## Conclusiones

- El 70% del intervalo interparto es muy alto, problema que desemboca en el costo de producción de leche y la obtención de una cría por año como amerita una explotación ganadera.

- La forma de reproducción por monta natural todavía utilizada en el 38% de las UPAs ha desencadenado la presencia de un alto índice de enfermedades reproductivas en los sectores, pero lo importante es que la gente tenga criterios para la práctica de la IA o la MN adecuados.
- Es necesario realizar una selección y descarte de animales (terneros y toretes) en las UPAs, de manera que permita economizar los gastos por mantenimiento de estos animales y mejorar la alimentación de las vacas en producción y de las 226 terneras y vaconas que serán reemplazos posteriores de los hatos.
- Existe un 66% de productores que se dedican al cultivo de alimentos en una superficie promedio 1,13 ha, pero es importante incentivar a los productores para que se destine mayor superficie de terreno para el cultivo de alimentos, indispensable para la seguridad y la soberanía alimentaria de las familias.
- Se encontró que los datos obtenidos en el diagnóstico son similares para los cuatro sectores de estudio por lo cual los cuatro poseen los mismos problemas y debilidades para los cuales se desarrollo el plan de mejora.

## **Recomendaciones**

- Es importante la aplicación del plan para mejorar las UPAs de los cuatro sectores de la comunidad de Pesillo y para que los productores pueden optimizar recursos y mejorar la calidad de la leche para el consumo y la comercialización.
- El gobierno comunitario, como eje de la comunidad, debe trabajar en los aspectos organizativos planteados en el plan de mejora con ayuda de los dirigentes de los sectores y de los tres centros de acopio de leche, de manera que se involucre y se beneficie a todos los productores de Pesillo.

- La ejecución del plan de mejora en los sectores debe darse a través del apoyo de profesionales, médico veterinario, agrónomo o agropecuario, de manera que pueda realizarse exitosamente.
- Es importante la difusión del documento del plan de mejora a toda la comunidad por parte del gobierno comunitario, de manera que todos sean partícipes de su ejecución.
- Los centros de acopio de leche de la comunidad poseen una gran fortaleza al recibir apoyo de instituciones públicas y privadas por lo cual se recomienda que el trabajo de capacitación y asistencia técnica sea ejecutado a través de los mismos.
- En el documento de investigación existieron temas que no se investigaron con profundidad y que necesitan ser investigados a futuro como son calidad de las pasturas, características fenotípicas del ganado, presencia de enfermedades bacterianas, virales y parasitarias en los hatos. Con esa información se elaboraría un plan de mejoramiento genético, nutricional y sanitario de las UPAs, abriendo las puertas a nuevos tesis interesados en trabajar en esta línea de investigación para dar continuidad al trabajo realizado.

## **Bibliografía**

ALTUNA AGUILERA, Homero

2000 Manual de Ganadería Lechera. Quito: Editorial: Desde el Surco.

ASOCIACIÓN DE GANADEROS DE LA SIERRA Y EL ORIENTE, AGSO

2010 Manual de siembra, cosecha y post cosecha. Quito: AGSO.

ANZOLA, Héctor, y otros

2004 Manual del Ganadero Actual, Volúmenes 1 y 2. Bogotá, Colombia: Editorial Grupo Latino.

CHAVÉZ, Rafael

s/a Manejo de Pastos y Forrajes. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

- DÁVILA, Omar y otros  
2005 El manejo del potrero. London: LEAD.
- ECUADOR - INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, INIAP  
1987 Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. Quito: INIAP.
- GARCÍA, Miguel y otros  
2009 Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Leche Bovina. México: Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).
- LOAYZA ROMERO, Freddy  
1992 Guía de Manejo de Ganado Lechero, Manual Núm. 18. Quito: Editorial Proteca - Estación Experimental "Santa Catalina".
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, FAO  
2004 Células somáticas. Roma.
- PASTEURIZADORA QUITO  
2009 Células Somáticas. Quito.
- PÉREZ, Otoniel  
2004 Establecimiento y Manejo de especies Forrajeras para producción bovina en el Trópico Bajo. Bogotá: Programa de Fisiología y Nutrición Animal CORPOICA.
- SIN NOMBRE  
2003 Propuesta de Buenas Prácticas Pecuarias, BPP – Ganado Bovino. Lima. Disponible en: <http://bpa.peru-v.com/documentos/bpp2.pdf>.
- TORRES, Clara y otros  
2002 Manual Agropecuario. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Tomos 1 y 2. Bogotá: Editorial Hogares Juveniles Campesinos IBALPE.
- VILLASMIL, Yenen y José Aranguren  
2005 Identificación animal y registros ganaderos. Maracaibo: Universidad del Zulia.



# Implementación de BPM'S para mejorar la calidad higiénica en la producción primaria de queso fresco en una microempresa de la ASOPROLAMM

---

Renato Agustín Rivera Fernández<sup>39</sup>  
Lcda. Rocío Contero M.Sc. (directora de tesis)

## Resumen

El objetivo general de la investigación fue implementar buenas prácticas de manufactura para mejorar la calidad higiénica en la producción de queso fresco en una microempresa. El producto se dividió en varias etapas, la primera consistía en esquematizar todo el proceso y analizar cada etapa por separado para analizar las posibles fuentes de contaminación, se realizaron visitas a la planta en el momento de producción, desde la recepción de la leche hasta el almacenamiento y transporte, se determinaron los puntos de control para garantizar la calidad e inocuidad de los productos. Se generaron formatos para el registro de la información que se genera en el proceso productivo que asegura la calidad final del producto, registro de las limpiezas efectuadas dentro y fuera del área de proceso y a la vez sirven como guía de las actividades de limpieza diarias, semanales, quincenales y mensuales, se utilizan también como documentos que evidencian el cumplimiento de los controles. Los análisis iniciales del producto mostraron un conteo de coliformes totales con una media de 1334816 UFC/g. Los análisis finales mostraron un conteo de coliformes totales con una media de 204.6 UFC/g. El conteo total de E. coli inicial da



una media de 8 UFC/g. El conteo final de *E. coli* da una media de 5 UFC/g. Esto demuestra que al implementar las Buenas Prácticas de Manufactura se logró mejorar en un 99,9% la calidad higiénica del producto final en conteo total de coliformes y en un 25% el conteo total de *E. coli*.

**Palabras clave:** calidad higiénica, queso fresco, buenas prácticas de manufacturas, microempresa, proceso, producción, contaminación, control, inocuidad, limpieza.

## **1. Diagnóstico de la situación actual**

La Universidad Politécnica Salesiana, en julio del año 2010, realizó una investigación sobre “Diagnóstico de las pequeñas y medianas industrias lácteas del cantón Cayambe” se obtuvieron resultados que demuestran que la calidad final de producto tiene desviaciones microbiológicas según la norma NTE INEN 1528-1987-07, NTE INEN 1528: 2012. En las conclusiones del trabajo realizado por se expresa que se deben mejorar los procesos de limpieza e higiene en las etapas de moldeado, prensado y envasado del producto; también se expresa que existe la presencia de *E. coli* en manos del manipulador y que este problema se presenta en la mayoría de las empresas, haciendo evidente la falta de un control en la higiene del personal. De igual forma en las recomendaciones se enfatiza la necesidad que se dicten charlas y capacitaciones al personal.

## **2. Descripción del problema**

Como resultado de la investigación se obtuvo que según la norma NTE INEN 1528-1987-07, NTE INEN 1528:2012 los análisis muestran que los resultados de mesófilos aerobios no cumplen la norma.

Estos resultados influyen en la calidad higiénica de los productos y no los hace aptos para el consumo humano. La falta de calidad microbiológica disminuye la vida útil del producto y su inocuidad, si el producto no tiene estabilidad en percha por cualquier aspecto, el distribuidor no seguirá comprándolo para la venta al público, en otro caso si un producto le causa daño a un cliente, este no volverá a comprarlo y es fuente de mala referencia para otros potenciales clientes.

Si hay un conteo alto de bacterias mesófilas aerobias existe el riesgo para otro tipo de bacterias que podrían causar un serio daño a los consumidores finales como fiebre tifoidea, tuberculosis, cólera; ciertos tipos de *E. coli* pueden provocar paro a los riñones de los niños e infantes; la *Salmonella* puede generar síntomas de infecciones graves inclusive artritis reactiva, la listeria puede causar meningitis y partos de fetos muertos, esto puede ocasionar enfermedades e incluso hasta la muerte en caso de un alto consumo de productos contaminados.

### **3. Descripción del producto**

El producto que se obtuvo fue el siguiente:

- Un documento con el levantamiento del esquema sistemático del proceso anterior a este trabajo y su respectivo análisis en cada etapa de producción para determinar PC y PCC.
- Formatos para el registro de información del proceso al personal de planta según el análisis del punto uno.
- Se dictaron capacitaciones al personal sobre BPM'S enfocadas a la higiene en la producción primaria y midiendo su comprensión con una prueba escrita y observaciones en la línea de proceso.
- Se realizó una evaluación de la implementación y recomendaciones realizadas en los puntos críticos (PC) y puntos críticos

de control (PCC) definidos con análisis microbiológicos realizados al producto.

## **4. Procedimiento**

### **Métodos**

Para concretar el producto final se procedió en primera instancia a realizar un muestreo inicial a la empresa, se tomaron 6 muestras de un lote de 120 unidades según la norma NTE INEN 0004: 1984; el lote fue escogido de forma completamente al azar y, se enviaron al laboratorio de calidad de leche de la Universidad Politécnica Salesiana para realizar análisis de E coli y coliformes totales.

Luego se realizaron 5 visitas a la empresa para esquematizar todo el proceso, se utilizó diagramas de flujo, para tener en claro todas las etapas que intervienen en la producción, se analizó cada etapa y se encontraron los PC y PCC que pueden ocasionar las desviaciones de calidad microbiológica. Los criterios de inocuidad que fueron tomados son: presencia de E. coli y coliformes totales.

Se dictaron charlas de BPM'S y seguridad alimentaria enfocada a la producción primaria a todo el personal de planta para homogeneizar los conocimientos sobre limpieza, prácticas e higiene del personal, control de plagas, aves y roedores, almacenamiento de insumos, manejo de productos químicos y producto terminado. Luego se generaron formatos para recolectar la información de todo el proceso en todas sus etapas.

Para que el personal llene correctamente la información en los formatos, se realizaron capacitaciones en la fábrica sobre “manejo de registros”; de manera didáctica se usó presentaciones en power point

y se realizó en la empresa con todo el personal de la planta, incluido la gerencia.

Para verificar la implementación de las BPM'S y el correcto manejo de los formatos se realizaron 5 visitas y al mismo tiempo se observó la aplicación de las buenas prácticas de higiene explicadas.

Por último, para evaluar todo el trabajo, se realizó un muestreo y se envió al laboratorio de la UPS para detectar presencia de E. coli y coliformes totales; estos resultados fueron comparados con los datos obtenidos al inicio de este producto.

## **5. Resultados**

Las capacitaciones se realizaron con la participación de todas las personas que intervienen en la planta; se impartió instrucciones sobre diseño e instalaciones de una fábrica para lácteos, calidad, higiene y limpieza, buenas prácticas de manufacturas y manejo de registros.

Las evaluaciones se realizaron de dos formas: primero con pruebas escritas para analizar la cantidad de información receptada, analizar qué temas estaban más débiles y reforzarlos; segundo en la línea productiva se observó el comportamiento de todo el personal realizando preguntas sobre el cuestionario de las pruebas escritas de cada persona e ir corrigiendo en el caso de ser necesario.

### ***Recepción***

Se tomaran muestras de cada proveedor de leche para analizar trazas de antibióticos, estos análisis en primera instancia se los realizará en un laboratorio particular hasta adquirir un equipo para realizar análisis en línea.

Los análisis de CMT (Californian Mastitis Test) se los realizará en planta por lo menos dos veces por semana a cada proveedor de leche. El propietario de la planta se compromete a adquirir los reactivos e instrumentos necesarios para realizar este análisis en la planta, está totalmente de acuerdo en que este es un análisis prioritario.

Los análisis de grasa, acidez y crioscopia, se realizará mensualmente a cada proveedor para tener datos de referencia de la calidad de la leche. Estos análisis se los realizará en un laboratorio competente hasta que se los pueda realizar en la planta.

Se realizará el pre-filtrado de la leche antes de ingresar al tanque de recepción, el cedazo que se utilizara será lavado luego de la recepción de cada proveedor y al final de la recepción.

La bomba<sup>40</sup> del motor de recepción será revisada con una frecuencia de 15 días y se irá aumentando los días de trabajo antes de su siguiente chequeo si se evidencia que la bomba está limpia y sin residuos.

### ***Pasterización***

La temperatura de pasterización se fija en el rango de 70 a 72°C y se dará un tiempo de retención de 5 minutos. Para que el personal tenga claro conocimiento de este tiempo, se entregará un formato para el registro de la temperatura.

### ***Adición de ingredientes (calcio, nitrato y cuajo)***

No se encontró ningún riesgo en esta etapa, pero se entregará un formato para el registro de dosificación de ingredientes.

---

40 Parte del equipo de bombeo de leche que consta del eje que transfiere la fuerza del motor a una hélice que impulsa el líquido (leche).

### ***Corte de la cuajada, del coagulo y homogenización del grano***

Se trabajará con el personal para que adopte un hábito de mantener puertas y ventanas cerradas durante todo el proceso y un constante lavado de manos y desinfección con alcohol, el lavado de manos se realizará en un lavamanos, se toma jabón líquido de un dispensador se restregará durante 20 segundos toda la mano hasta el antebrazo y luego se enjuagará con abundante agua hasta eliminar cualquier traza de detergente, tomar alcohol del dispensador y cubrir toda el área lavada.

### ***Desuerado***

El cedazo que se usa para desuerar se lo colocará en un recipiente colador para escurrir el exceso de agua para evitar el contacto de éste con el mandil de trabajo.

Se deberá adquirir un balde plástico sin zonas agrietadas que dificulten su limpieza y se mantendrá alejado del suelo y del exterior de la zona de proceso.

### ***Moldeo***

Las tablas y tacos de madera serán lavados y sumergidos en agua clorada dos veces por semana para evitar la proliferación de hongos.

Para el uso de desinfectantes se entregará un documento en el que indique la correcta dosificación del cloro. De igual manera se entregará un documento que oriente al operador a realizar un correcto lavado y desinfectado de toda el área de proceso y de cada elemento en toda la producción.

### ***Prensado***

La cubeta que se está usando para generar presión y facilitar el desuerado de los quesos por el momento será lavada y desinfectada antes de su uso. El propietario se compromete en cambiar ese método de prensado por uno más eficiente y que no sea un riesgo para el producto final.

De la misma forma el propietario se compromete a cambiar todas las piezas de madera por unas de plástico o unas de acero inoxidable, con esto se minimizarán el riesgo de contaminación microbiana y el uso de desinfectantes.

### ***Salado***

Se realizará mensualmente un análisis microbiológico a la salmuera para descartar contaminación por este medio, adicionalmente a esto se retirará todo el residuo de queso luego de retirar el producto del saladero. Se acondicionará una tapa al saladero para protegerlo del medio exterior, se entregará un documento para el registro del cambio de salmuera.

El propietario se comprometió a cambiar el material del saladero por un material inoxidable. Pero por el momento el plan de sanitización es, sumergir a los materiales de madera en agua (temperatura normal) clorada al 2% y dejar por lo menos 30 segundos para garantizar la completa desinfección.

Los quesos serán transportados al cuarto frío tal como se está haciendo pero se los cubrirá para protegerlos del medio ambiente y los microorganismos aerobios.

### ***Reposo en frío***

El reposo de los quesos en el cuarto frío se hará en estanterías separadas del piso y de la entrada, con esto se minimizará la contaminación del producto y su rápido enfriamiento.

El área de quesería será reubicada y su nuevo lugar estará contiguo al cuarto frío lo que beneficiará el transporte del queso al cuarto frío.

### ***Empacado***

El transporte desde el cuarto frío hasta el área del empacado se realizará en la misma forma que al inicio, tapado y protegido del ambiente.

### ***Almacenamiento***

Los productos serán almacenados en lugares específicos para mejorar la transferencia de calor, ningún producto deberá salir a la venta sin haber estado en refrigeración por lo menos 4 horas.

### ***Evaluación a los cambios realizados***

#### **Análisis microbiológicos realizados al producto**

Los análisis claramente muestran una gran reducción de coliformes totales en el producto final. Se puede decir que microbiológicamente el producto ha mejorado en gran medida.

Desde el momento que se aplican los cambios hasta la fecha de terminación de este producto no se han tenido reclamos y/o devoluciones del producto de ningún cliente.



El proceso no fue alterado en ninguna etapa, se realizó un control en la pasteurización con un tiempo de retención a 5 minutos, con esto se logró reducir la carga bacteriana sin afectar el rendimiento.

El control de todos los PC y PCC han sido entendidos y aplicados por todo el personal de la empresa, como resultado se obtuvo el producto inocuo y la vida útil en percha ha mejorado según los datos de devolución.

## **Conclusiones**

El esquema sistemático inicial de todo el proceso permitió tener una mejor perspectiva de la elaboración del producto, no se realizaron cambios en él pero, se aumentó el filtrado en la recepción y el tiempo de retención en la pasteurización, estos controles fueron evidenciados en la fase de seguimiento y permitieron reducir la proliferación de microorganismos patógenos.

Los PC y PCC se los determinó con el criterio de calidad e inocuidad del producto respectivamente, un PC actúa sobre la calidad física o química del producto, mientras que los PCC actúan sobre la inocuidad del producto, en este caso por ejemplo la falta de conocimientos sobre higiene y seguridad alimentaria de los operadores influye sobre la inocuidad del producto.

La información almacenada en los formatos servirá para evaluar el proceso y tomar decisiones en caso algún cambio en la línea de producción.

Los análisis iniciales del producto muestran un conteo de coliformes totales con una media de 1334816 UFC/g con un valor mínimo de 500 UFC/g y un máximo de 8000.000UFC/g. Los análisis finales muestran un conteo de coliformes totales con una media de

204.6 UFC/g con un valor mínimo de 75UFC/g y un valor máximo de 460 UFC/g. El conteo total de *E. coli* inicial da una media de 8 UFC/g con un mínimo de 4 y un máximo de 25 UFC/g. El conteo final de *E. coli* da una media de 5 UFC/g con un valor mínimo de 4UFC/g y un valor máximo de 6 UFC/g. Esto demuestra que al implementar las BPM's se ha logrado mejorar en un 99,9% la calidad higiénica del producto final en conteo total de coliformes y en un 25% el conteo total de *E. coli*. Comparando con la norma NTE INEN 1528-1987-07, NTE INEN 1528-2012 (Queso fresco. Requisitos).

A pesar que la productividad y el rendimiento del queso están entre el 15 y el 16 % mucho mayor al promedio general 14%, no se tiene un control estadístico e histórico de la producción.

Antes de realizar los cambios en la empresa se tenían devoluciones de hasta 10 quesos por semana, lo cual representaba pérdidas del 3,3% de la producción, luego de aplicar las Buenas Prácticas de Manufacturas el porcentaje de pérdida bajo a 0%, gracias a esto las inversiones en mejoras propuestas en este producto fue recuperada en el primer mes de trabajo.

## **Recomendaciones**

Se recomienda a todas las empresas de la ASOPROLAMM evaluar sus procesos productivos para mejorarlos en temas de eficiencia, productividad, inocuidad y sostenibilidad, trabajar en conjunto, hacer convenios con empresas públicas o privadas para monitorear la calidad e inocuidad sus productos terminados, analizar los problemas particulares de cada empresa y buscar una solución viable y sostenible.

Se recomienda a la ASOPROLAMM capacitarse en temas de calidad, seguridad alimentaria, buenas prácticas de producción en

la cadena productiva, gerencia y liderazgo, innovación y renovación, normas INEN, etc. Para utilizar herramientas de sostenibilidad productiva.

Se recomienda a la empresa PROLAIT'S aplicar todos los procedimientos y cambios realizados en el transcurso de este trabajo de investigación, realizar una constante evaluación y refuerzo, eso significa realizar las adecuaciones solicitadas respecto a instalaciones y edificaciones, una vez realizadas estas modificaciones evaluar todos los procedimientos entregados.

Los conocimientos del personal que trabaja en las queserías son empíricos y deben ser reforzados con mucha frecuencia para lograr que cada individuo genere y refuerce los conocimientos necesarios para realizar mejor su trabajo y garantice la calidad e inocuidad de los productos. La dirección de la empresa en este caso el gerente o dueño debe estar orientada a motivar el correcto desenvolvimiento de todas las actividades del personal y comprometerse en aplicar las buenas prácticas productivas.

La comunicación entre la persona que toma las decisiones y el personal de planta es muy pobre, necesita ser más fluida, clara y a tiempo. El manejo de la información es confinado a pocas personas, debe estar a disposición constante del personal que está en las labores diarias que es quien se enfrenta a los inconvenientes del proceso.

## **Bibliografía**

MADRID, Antonio

1999 Tecnología quesera, 2da. Edición. Madrid: Mundi-Prensa Libros.

RIVAS, José G

1943 Fabricación de quesos. Buenos aires: Editorial Sudamericana.

## Normas INEN

- NTE INEN 1529-5:2006 1R. Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos.
- NTE INEN 1528-1987-07, NTE INEN 1528-2912. Queso fresco. Requisitos
- NTE INEN 0004:84 1R. Leche y productos lácteos. Muestreo
- NTE INEN 0009:08 4R. Leche cruda. Requisitos
- NTE INEN 0062:74. Quesos. Clasificación y designaciones

## Fuentes electrónicas

### ENGORMIX

- 2009 La elaboración de derivados lácteos como alternativa de procesamiento para pequeños y medianos productores de leche fresca. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/industria-lechera/articulos/elaboracion-derivados-lacteos-como-t2604/472-p0.htm>.

### ELSEVIER

- 2011 Effect of high pressure on fresh cheese shelf-life. Consultado en línea el 30 noviembre 2011. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877411002561>.

### FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO)

- 2006 Queso fresco pasteurizado. Consultado en línea el 25 noviembre de 2011. Disponible en: [http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pprocesados/LACT4.HTM](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pprocesados/LACT4.HTM).
- 2003 Food Safety Training (Manual). Consultado en línea el 2 diciembre de 2011. Disponible en: <http://www.fda.gov/downloads/Food/Food-Safety/RetailFoodProtection/IndustryandRegulatoryAssistanceand-TrainingResources/ucm088897.pdf>.
- 1997 CODEX BPM'S. Consultado en línea 15 noviembre de 2011. Disponible en: <http://www.controlsac.com/imagenes/2.3%20Codex.%20Principios%20generales%20de%20higiene.pdf>.

### INTERNATIONAL DAIRY FOODS ASSOCIATIONS

- 2009 Pasteurization: Definition and Methods. Consultado en línea el 18 noviembre 2011. Disponible en: [http://www.idfa.org/files/249\\_Pasteurization%20Definition%20and%20Methods.pdf](http://www.idfa.org/files/249_Pasteurization%20Definition%20and%20Methods.pdf).

### SCIELO

- 2001 Correlación entre la termoestabilidad y prueba de alcohol de la leche a nivel de un centro de acopio lechero. Consultado en línea 14 diciembre 2011. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301732X2001000200012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301732X2001000200012&lng=es&nrm=iso).

