

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

<b>Código:</b>	CILEC-010313
<b>Centro de Investigación:</b>	Centro de Investigación de la Leche
<b>Programa:</b>	Ganadería sostenible
<b>Título del Proyecto:</b>	Riego comunitario por aspersión en la producción de pasto, en el margen izquierdo de la micro-cuenca del río el Pisque
<b>Grupo de Investigación:</b>	Producción primaria y sostenibilidad en la cadena de la leche
<b>Area de Conocimiento:</b>	Ciencias de la Vida
<b>Línea de Investigación:</b>	Interrelaciones sociales y ambientales de la
<b>Tipo de Investigación:</b>	Aplicada
<b>Campo :</b>	Tecnologías
<b>Investigador Principal :</b>	CHARLES JIM CACHIPUENDO ULCUANGO
<b>Proyectos Vinculados :</b>	Producción de pastos y requerimientos hídricos según el estado fenológico del cultivo de pasto en los cantones de Cayambe y Pedro Moncayo
<b>Duración del Proyecto :</b>	12 Meses
<b>Localización del Proyecto :</b>	Provincia: Pichincha Cantón: Cayambe
<b>Fecha de ingreso :</b>	27/09/2013 21:35

## 2. ANTECEDENTES

El desarrollo agrícola basado en la explotación del recurso tierra, depende básicamente del aprovechamiento de las condiciones climáticas y de los recursos hídricos existentes en una determinada zona.

El 84% del agua de vertientes naturales existentes son utilizadas en riego para la agricultura, pero cada año el déficit hídrico a nivel mundial va incrementando y la necesidad de alimentos de la población aumenta en proporción geométrica; una parte de la producción de maíz se está utilizando como biocombustible el mismo que ha causado muchos problemas en México, Argentina, Brasil, etc., por el precio elevado que perjudica la seguridad alimentaria.

Actualmente se riegan del 18 al 25 % de las tierras aptas para la agricultura en el mundo, la producción obtenida de las tierras bajo riego, corresponden al 35 y 45 % del total mundial. Ante el aumento de la demanda de los alimentos, su producción dependerá en gran parte de la expansión de la frontera agrícola y del mejoramiento de los sistemas existentes. Y por tanto del manejo eficiente del agua de riego.

La leche bovina es un alimento de consumo masivo. En el Ecuador su producción se concentra en las zonas alto-andinas y se basa en el pastoreo. El margen izquierdo de la micro-cuenca del río el Pisque, es una de estas zonas, que abarca las juntas de riego de varias parroquias como: Olmedo, Ayora, Juan Montalvo, Cangahua, Otón y Ascazubi. Esta actividad productiva beneficia a 25.000 familias y comprende un área de 26.000 ha en donde el uso del agua es gestionado por los usuarios/as a través de Directorios de agua de riego. Sin embargo, aún existen limitantes para aumentar la producción lechera, como son el acceso al agua y la distribución eficiente a nivel de la parcela.

La producción de pastizales demanda grandes cantidades de agua que las organizaciones administran considerando los principios de equidad y solidaridad. Lastimosamente no se establecen parámetros técnicos de distribución y aplicación del agua para cada unidad productiva, por lo que es indispensable determinar parámetros de requerimientos hídricos según las condiciones climáticas locales. Éstos son determinantes para mejorar la distribución del agua y aumentar la productividad de los pastizales de los productores de la zona (cultivos de pastos). De esta forma es posible aumentar la diversidad de producción y contribuir con la seguridad alimentaria.

En la micro-cuenca del río el Pisque en la última década con el apoyo de entidades públicas y privadas se han instalado aproximadamente 70 sistemas de riego por aspersión comunitarios, que sin lugar a duda ha permitido incrementar la superficie de riego e implementar nuevas alternativas de producción como es el cultivo de pastos para ganadería de leche, actividad que se ha convertido en el sustento económico de las familias campesinas.

## 3. JUSTIFICACIÓN

El volumen de agua y fertilizantes que se debe aplicar al cultivo de pastos en un espesor de suelo donde se desarrolla un sistema radicular efectivo para satisfacer su demanda hídrica y requerimiento nutricional, debe ser suficiente para el normal desarrollo fenológico, considerando las pérdidas de agua (escorrentía, percolación, falta de uniformidad en la distribución, etc.) y las entradas ya sea por lluvias o aplicación de agua de riego.

La producción de materia seca de pastizales a más de los otros factores como la capacidad de carga (unidades bovinas adultas por hectárea) está directamente correlacionada con la disponibilidad de agua, por lo que es necesario planificar la frecuencia y dosis de los riegos en base a las necesidades hídricas del cultivo, las características del suelo y los datos climáticos locales; ya que en la actualidad se utilizan datos de la FAO que pueden ser inexactos.

Por otro lado la implementación de sistemas de riego por aspersión en la última década ha sido casi cubierto en el 100 % de las áreas productivas de las comunidades de la parroquia Cangahua, Otón y Juan Montalvo, y un 50 % en Ayora, entonces entra la importancia de realizar la evaluación de las diferentes características de sistemas de riego en las diferentes parroquias.

En este contexto la presente investigación busca determinar, utilizando los datos climáticos locales la productividad de forraje a distintas láminas de agua y la capacidad de UBA/ha en base a los requerimientos hídricos en cada etapa de crecimiento de la planta.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

Determinar la eficiencia del uso de agua de riego en el cultivo de pastos, evaluando los sistemas comunitarios de riego por aspersión y láminas agua en zonas potenciales de producción de leche en el margen izquierdo de la micro-cuenca del río el Pisque.

### 4.2 Objetivos Especificos

- 1 ¿ Identificar la superficie bajo riego y usuarios/as, ubicando geoespacialmente los canales principales en el territorio del margen izquierdo de la micro-cuenca del río el Pisque.
- 2 ¿ Determinar la eficiencia del uso del agua mediante la evaluación de sistemas de riego por aspersión a nivel comunitario.
- 3 ¿ Determinar el uso eficiente del agua en la producción de pastos a nivel de parcela mediante la evaluación de láminas riego
- 4 ¿ Difundir los resultados de la investigación a los beneficiarios del proyecto, instituciones públicas y comunidad científica.

## 5. ESTADO DEL ARTE

### Uso y manejo de agua de riego

De la superficie nacional destinada a la producción agropecuaria que alcanza a 12.355.831 hectáreas, 60.4% (7.463.247 has) se encuentra utilizado (pastos cultivados 3.357.167 has, cultivos permanentes 1,463.400 has, cultivos transitorios 1.231.675 has, pastos naturales 1.129.701 has y descanso 381.304 has), mientras que el 39.6% es superficie improductiva (montes, bosques 3.881.140 has, paramos 600.264 has y otros 411.180 has). (VITERI, 2007)

El área regable meta del Ecuador es aproximadamente 3.136.000 has, el 93,3% de las cuales están sobre las cuencas de la vertiente del pacífico y la diferencia sobre la vertiente Amazónica. La cuenca más importante en extensión es la del río Guayas, que representa el 40.4% de la superficie regable del país, seguida del río Esmeraldas con el 12.6%. Del total del área regable, apenas 560.000 has están bajo riego, lo que representa el 30% de la superficie cultivable del país.

La mayor parte del consumo de agua del Ecuador se destina al riego, estimándose su uso en un 80% del consumo total; sin embargo, las pérdidas en la captación, conducciones primarias, secundarias y terciarias y en el ámbito de parcela, hacen que las eficiencias varíen entre el 15% y 25%. Durante la presente década se ha incrementado notablemente el área y el uso de agua para cultivo de flores (en Imbabura, Pichincha y Cotopaxi principalmente).

El riego particular, privado y comunitario, tiene un enorme potencial de aporte económico para el país, con inversiones relativamente pequeñas, y recoge una larga experiencia de gestión social del agua, con bajos costos de implementación y manejo. Pese a que es poco lo que se conoce sobre el riego privado, estos sistemas cubrirían aproximadamente 460.00 has (83%), correspondiendo la diferencia, esto es 108.000 has a cultivos regados con sistemas públicos. Existe una desigual distribución de la tenencia de agua, que confirma desigual distribución de la tenencia de la tierra: el 80% de los beneficiarios de riego, minifundistas, disponen de entre el 6 y el 20% de los caudales totales disponibles; en contraste, entre el 1 y 4% del número del beneficiario, Hacendados, disponen del 50 al 60% de los caudales disponibles .

### Lamina de riego para cultivo de pastos

Los requerimientos de agua en un cultivo corresponden al agua que utiliza la planta para llevar a cabo sus funciones fisiológicas, incluyendo la que expulsa la planta a través de las hojas (transpiración), la que se pierde del suelo donde está el cultivo (evaporación) y el agua interceptada por el follaje. La determinación de las necesidades de agua de los cultivos es el paso previo para establecer los volúmenes de agua que será necesario aportar con el riego. Entre los métodos investigados para predeterminar estas necesidades, quizás sean los más utilizados los que se basan en la evapotranspiración (Urbano, 2003). El consumo de agua no solo depende del cultivo, sino de los restantes factores climáticos.

### Evaluación de láminas de riego

La determinación de la lámina de riego se puede realizar a dos niveles:

a) Efectuando un balance de agua, para esto es necesario conocer la cantidad de agua existente en el suelo, para lo cual se da un riego al comienzo de campaña, con el que el terreno estará a CC y la reserva de agua será máxima, a dicha reserva se suman aportaciones y resta los consumos.

b) Disponiendo de instrumentos de medición del contenido de humedad, en este caso, la medición de humedad puede determinarse en el suelo o planta y permite conocer, las condiciones hídricas. Se procede a regar al alcanzar unos valores previamente determinados, que varían según la resistencia del cultivo a la sequía. Se dispone actualmente de métodos directos e indirectos para la medición del contenido humedad del suelo entre los cuales encontramos al tensiómetro, bloques de yeso, sonda de neutrones, psicrómetro entre otros (Fuentes, 2003).

La lamina de riego que se va a aplicar a un terreno utilizando riego localizado debe considerar el valor del porcentaje del suelo mojado con el fin de definir únicamente las áreas que fueron mojadas y por otro lado, la humedad a la cual se desea se aplique el siguiente riego, en riego por gravedad o aspersor es conocido como punto crítico, lo anterior equivale a la lámina de aplicación media (Jensen, 1990).

### Dosis de Riego

Se debe determinar un valor mínimo de la cantidad de agua en el suelo que no produzca disminución apreciable en la producción. Cuando se alcance dicho valor será necesario regar. La extracción del agua depende principalmente del cultivo, la cantidad de agua en el suelo, de las condiciones atmosféricas y de la adaptación del cultivo a estas condiciones (Castañón, 2000). La dosis de riego es la cantidad de agua que se aplica en cada riego por unidad de superficie. Se puede expresar como lámina o altura que hay que aplicar, generalmente en mm de agua o como volumen en m<sup>3</sup>/ha y L/m<sup>2</sup>. Una lámina de riego de 1 mm de altura corresponde a 10 m<sup>3</sup>/ha y L/m<sup>2</sup> (Castañón, 2000). Dicha dosis de riego depende de las condiciones hidrofísicas del terreno y de la profundidad de las raíces del cultivo. La dosis máxima que se puede aportar, apurando al máximo el contenido de agua útil para las plantas, viene expresada por la siguiente expresión:

$$D_m = 100 H (CC-PM),$$

Dónde:

D<sub>m</sub>: es la dosis máxima.

H: es la profundidad de las raíces en metros.

CC y PM: Capacidad de Campo y Punto de Marchitez

La profundidad de las raíces depende del cultivo, tipo de terreno y riego.

A mayor frecuencia de riego las raíces crecen menos que con riegos deficientes. Las raíces se desarrollan buscando el agua, aumentando su profundidad a medida que el agua escasea. Una misma planta desarrolla diferentemente su sistema radicular en función del régimen de lluvias o de riegos que recibe. Con alta frecuencia de aportes hídricos las raíces necesitan alcanzar menor profundidad que en caso de aportes más espaciados, con periodos de menor humedad en el suelo (Castañón, 2000).

#### Tiempo de Riego

El tiempo de riego determina la cantidad de agua a suministrarse en determinada superficie de terreno en un determinado tiempo. De ahí que se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Tr (hs) = 10 \times Sup (ha) \times Lr (mm) / Q (m^3/hs)$$

Donde: Tr: es el tiempo de riego

Sup: Es la superficie en hectáreas

Lr: Lámina real de riego en mm

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/h Con esta fórmula.

Podemos obtener el tiempo que necesitamos regar una parcela dado un caudal y la lámina que pretendemos aplicar de reposición (Belaustegui, 2010).

Para realizar el balance hídrico se requiere analizar el balance hídrico

#### Necesidades netas del riego

Las necesidades netas del riego (N<sub>n</sub>) vienen definidas por las siguientes variables:

La necesidad de agua del cultivo ET (cultivo)

Aporte de la precipitación efectiva Pe

Aporte capilar desde una capa freática próxima a las raíces

Variación en el mantenimiento del agua en el suelo

$N_n = ET (\text{cultivo}) - Pe - \text{Aporte capilar} - \text{Variación de almacenamiento}$

#### Riego a nivel comunitario

La Ley establece que las aguas en todos sus estados físicos y formas, son bienes nacionales de uso público, que están fuera del comercio y su dominio es inalienable e imprescriptible. Esta característica se extiende a todas las aguas; modificando la legislación anterior en que habían varias clases de agua y que pertenecían por lo general al dueño del suelo. Al abolirse la propiedad privada del agua, se estableció que la única forma de acceder a su uso y aprovechamiento era mediante una concesión intransferible, condicionada a la disponibilidad del recurso y a las necesidades del uso al que se destina.

Partiendo de este principio y de esta Ley, los campesinos toman al riego como un proceso de desarrollo económico y social participativo; fundamentalmente en la organización, en el diseño de la infraestructura, diseños de los repartos y calendarios de riego, utilizando criterios de equidad, solidaridad y saberes comunitarios (Cisneros, 1996)

#### Evaluación de sistemas de riego por aspersión

#### Factores que influyen en la distribución del agua

#### Presión

Cada aspersor funciona en forma eficiente en un rango de presión de trabajo recomendadas. En este entorno, la distribución es mejor y el aspersor trabaja con una alta eficiencia y bajo desgaste en su material.

La baja presión determina una inadecuada división del chorro y por consiguiente dos círculos de distintas precipitaciones. Las presiones excesivas causarán un rápido desgaste de los aspersores, una exagerada división (pulverización) de chorro, disminución del alcance y un exceso de agua en las proximidades del aspersor.

#### Viento

Los rangos de velocidad del viento comunes en riego por aspersión son: de 0-01 m/s (condiciones sin viento), 1.0-2.5 m/s (viento leve). Por encima de 4.0 m/s (viento fuerte), la aspersión no es recomendable.

#### Distribución del agua

La distribución aplicada por cada aspersor no es uniforme, si no que varía a lo largo del radio del alcance del aspersor. Por lo general, la zona próxima al aspersor recibe más agua.

#### Caudal

El caudal emitido por un aspersor está relacionado con el diámetro de su boquilla y con la presión que exista en ella.

$$Q = k \cdot h^x$$

#### Pluviometría

La pluviometría media del sistema es la cantidad de agua que descarga un aspersor sobre la superficie que teóricamente le corresponde regar.

La pluviométrica debe ser inferior a la velocidad de infiltración estabilizada, con el fin de evitar encharcamientos o correntias.

#### Uniformidad.

Para tal efecto se utilizaron recipientes de 0.5 litros de capacidad por metro cuadrado, tratando de cubrir el área de influencia del "aspersor unitario". La uniformidad de distribución del área evaluada (UD) se obtuvo utilizando la siguiente fórmula (Quishpe, 2010).

$$UD = 100 \cdot \frac{V_{25}}{V_m}$$

#### Perdida por evaporación y arrastre de viento (PEA)

En riego por aspersión, no toda el agua que emiten los aspersores llega al suelo ya que hay una parte que se pierde por evaporación durante el viaje de las gotas de agua hacia el suelo y otra parte por el arrastre fuera de la zona cultivable. Estas pérdidas por evaporación y arrastre (PEA) son uno de los mayores inconvenientes del riego por aspersión (Stambouli, 2009).

En condiciones de vientos frecuentes y de cierta intensidad, caso del Valle Medio del Ebro, estas pérdidas pueden alcanzar valores de hasta el 30% (Faci, 1991) si el riego no se maneja de forma adecuada. Un buen manejo del sistema puede reducir estos elevados valores de PEA a valores entre un 15 y un 20% de media. Las PEA incluyen la evaporación de las gotas durante su trayectoria hacia el suelo, la evaporación del suelo, la evaporación del agua interceptada por los cultivos y del agua arrastrada fuera de la zona de cultivo (Steiner, 1983)

#### Uso potencial de los suelos

El suelo es la capa más superficial de la corteza terrestre y sobre la cual la acción conjunta de las condiciones atmosféricas y la actividad de los organismos modifican las propiedades de los materiales rocosos de la litosfera. El suelo, aunque únicamente abarca una proporción pequeña de la corteza terrestre (entre 30 y 120 cm mayoritariamente), cumple con importantes funciones en los ecosistemas (Schlichting 1978, Brady y Weill 1996): a) da soporte a las plantas y las abastece con agua, oxígeno y nutrientes; b) es hábitat de numerosos organismos, desde especies de la micro flora y fauna, hasta especies de meso fauna (lombrices, hormigas, ácaros, colémbolos, entre otros) y macro fauna (como mamíferos fosoriales, aves y reptiles); c) funge como regulador del ciclo hidrológico, dado que permite la infiltración del agua pluvial y retiene una parte de la misma contra la fuerza de gravedad en el espacio radical de las plantas, mientras que filtra la otra parte para destinarla a la recarga del acuífero; d) los procesos bioquímicos que ocurren en el suelo transforman la hojarasca y los cadáveres de animales en compuestos más simples, con lo que se reciclan los nutrientes que

los componen y e) el suelo da soporte físico a la infraestructura y sirve como depósito de desechos producto de las diversas actividades humanas(Siebe. C).

## 6. METODOLOGÍA

OE1. Identificar la superficie bajo riego y usuarios/as, ubicando geoespacialmente los canales principales en el territorio del margen izquierdo de la micro-cuenca del río el Pisque.

OE1.A1. Ubicar geoespacialmente los canales de riego principales utilizando ortofotos.

Utilizando como herramienta principal las fotografías aéreas y generación de orto fotografía a 1:5000 del programa SIGTIERRAS, en trabajo de gabinete se ubicará y digitalizará todo el trayecto de los canales principales de agua de riego del margen izquierdo de la micro-cuenca del río el Pisque, con la ayuda de las herramientas de los sistemas de información geográfica.

OE1.A2. Validar la información geoespacial de los canales principales estableciendo puntos referenciales con GPS.

Con la información digitalizada de los canales principales en las ortofotos, se planificará las salidas al campo para la validación de la información, mediante una ficha de campo (Ver Anexo 1) y el uso del equipo GPS referencial, se realizará un recorrido por los puntos principales de los canales de riego, y se tomarán dependiendo de la trayectoria y topografía del canal de 20 a 50 puntos referenciales. Los puntos georeferenciados serán procesados a través de las herramientas de los SIG, serán almacenados en una base de datos y comparados con la información previamente digitalizada.

Esta actividad se desarrollará con la colaboración de las juntas de agua de riego de la micro-cuenca del río el Pisque.

OE1.A3. Elaborar el padrón básico de usuarios/as por canal principal de riego.

Se aplicará una ficha en campo (Ver Anexo 2) a los usuarios/as de los canales principales con el fin de recolectar la información básica para la elaboración del padrón de usuarios/as, para el almacenamiento y análisis de la información se creará una base de datos en el programa Microsoft Access y una vez llenas las fichas se digitalizarán todos los datos, este programa permitirá el manejo y actualización de la información para la elaboración de los respectivos productos.

La ficha de padrón de usuarios se realizará conjuntamente con la participación de las juntas de regantes del margen izquierdo de la micro-cuenca del río el Pisque.

Para el almacenamiento de datos se construirá una base de datos.

OE1.A4. Analizar el estado físico - químico y microbiológico del agua de los canales principales.

Para determinar la calidad del agua utilizada para riego se recolectarán muestras de agua en los canales principales por unidad de cuenca, en total se analizará 50 muestras de agua en el margen izquierdo de la micro-cuenca del río el Pisque. Para tener representatividad de la calidad del agua de riego se procederá a tomar muestras compuestas en tres etapas del recorrido de los canales, se establecerán puntos de muestreo en cada canal de acuerdo al trayecto y distancia.

Un muestreo compuesto consiste en tomar submuestras de agua en intervalos de tiempo (diez minutos aproximadamente) hasta completar el volumen total.

Una vez tomadas las muestras de agua en campo, se llevarán inmediatamente al laboratorio de la UPS para su posterior análisis físico, químico y microbiológico, con los resultados obtenidos se realizará los respectivos informes técnicos.

Los parámetros que se analizarán son:

Físicos: Turbidez, pH, Conductividad Eléctrica, Sólidos Totales Disueltos.

Químicos: Calcio, Magnesio, Potasio, Sulfatos, Cloruros, Hierro, Manganeseo.

Adicionalmente, se analizará la concentración de Órgano Clorados y Fosforados en lugares estratégicos de la zona investigada.

Microbiológicos: Gardia, Coliformes fecales, Salmonella

OE1.A5. Consolidar la información geoespacial utilizando los sistemas de información geográfica.

Toda la información geoespacial y base de datos generada en las actividades anteriores (canales de riego principales, padrón de usuarios, estado del agua), se unificará en un solo formato (shp), para hacer la entrega respectiva al GDPP.

OE1.A6. Elaboración de mapas temáticos de la ubicación y calidad de agua de los canales de riego.

Con la información obtenida tanto en campo como en las ortofotos se elaborará el mapa de ubicación de los principales canales de agua de riego; con la información en campo y con los resultados emitidos por el laboratorio se elaborará el mapa de calidad de agua. Para la elaboración de los mapas se utilizará un software libre de los sistemas de información geográfica, finalmente se imprimirán para su respectiva difusión.

Esta actividad se lo realizará de manera participativa con los técnicos del GDPP.

OE2. Determinar la eficiencia del uso del agua mediante la evaluación de sistemas de riego por aspersión a nivel comunitario.

OE2.A1. Identificar y caracterizar tres sistemas de riego por aspersión por zonas altitudinales.

Para la identificación de los sistemas de riego por aspersión se utilizará las curvas de nivel y se clasificará las zonas altitudinales (alta, media y baja), donde se seleccionara comunidades al azar y dentro de ellas unidades productivas representativas, es decir que dispongan de condiciones similares o iguales al restos de unidades productivas dedicadas a la actividad pecuaria.

Se establecerá una superficie de 2500 m<sup>2</sup>, en el cual se realizará la evaluación de la aplicación del agua con los aspersores en cada zona, y para la determinación de la eficiencia de distribución se asignará 10.000 m<sup>2</sup>. las variables a evaluar serán:

- ¿ Uniformidad
- ¿ Pérdida por evaporación y arrastre de viento
- ¿ Eficiencia de aplicación
- ¿ Eficiencia de distribución

O2A2. Instalar 3 centros de monitoreo ambiental para disponer de información meteorológica.

Se implementarán 3 centros de monitoreo ambiental; para lo cual se construirá un piso de hormigón de 2.5 m de ancho x 3 m de largo y 2.5 m de alto; donde se instalarán tres equipos:

Anemómetro: Que permitirá disponer de los siguientes datos: temperatura, velocidad del viento y humedad.

Tanque evaporímetro: Se adquirirá un tanque evaporímetro tipo A, el cual nos permitirá obtener información de evaporación.

Pluviómetro: Se instalará un pluviómetro que nos permitirá obtener datos de pluviosidad.

OE2.A3. Identificar y caracterizar tres parcelas muestra de producción de pastos por cada sistema de riego comunitario.

En las unidades productivas identificadas para los ensayos se realizará las adecuaciones en el hidrante y equipo móvil de riego, de tal forma que nos permita manipular de acuerdo al requerimiento del ensayo.

El hidrante debe contener un acople rápido de aluminio, el equipo móvil estará compuesto por un rollo de manguera, un trípode, aspersor de 1.5 pulgadas, junto a ello se debe incorporar acoples rápidos que permitan el manipuleo prudente y eficiente.

OE2.A4. Implementación de los equipos de riego y monitoreo de pluviometría en las parcelas de estudio.

Para determinar los parámetros de uniformidad, pérdida de agua, eficiencia de aplicación y eficiencia de

distribución se instalará y/o adecuará de acuerdo al caso los hidrantes y equipos móviles de cada uno de las parcelas de ensayo, se colocará los recipientes en cada metro cuadrado de toda el área de riego que cubre el aspersor lo cual permitirán determinar su pluviometría.

OE2.A5. Realizar los cálculos de caudal aplicado, frecuencia e intervalos de riego en el cultivo de pastos.

En cada una de las zonas se asignará una superficie de 2.500 m<sup>2</sup>, donde a través de la programación del riego se definirá 4 parámetros:

- ¿ Uniformidad
- ¿ Pérdida por evaporación y arrastre del viento
- ¿ Eficiencia de aplicación
- ¿ Eficiencia de distribución

En base a cada parámetro establecido se realizarán los respectivos cálculos.

OE3. Determinar el uso eficiente del agua en la producción de pastos a nivel de parcela mediante la evaluación de láminas riego.

OE3.A1. Caracterización de las UPAs en estudio.

Para la selección de las parcelas se tomarán en cuenta los 2 pisos agroclimáticos existentes; en cada zona se seleccionará y caracterizará las UPAs a estudiar, se correrá un formulario censal que contiene 4 secciones: datos generales del productor, actividades agrícolas y pecuarias, aspectos sociales y ambientales, riego, infraestructura y planificación.

Esta información será tabulada en una base de datos elaborada por la UPS en el programa Access, lo cual permitirá el manejo y actualización de la información.

OE3.A2. Implementación de ensayos experimentales en dos zonas altitudinales

Se realizará la caracterización de unidades productivas ubicadas en dos zonas agroclimáticas (baja, media y alta) donde se asignará dos unidades productivas, luego se implementará el DBCA en una superficie de 2500 m<sup>2</sup>. La aplicación de las láminas de riego será: primera lámina producto de la información utilizada en otras investigaciones, la segunda de acuerdo a los indicadores que proporcione el tensiómetro y la tercera producto de la programación de riego, para lo cual utilizaremos información de las estaciones de monitoreo ambiental.

Dentro del DBCA (Diseño de Parcelas Completamente a Azar) las variables a evaluar serán:

- ¿ Altura del forraje
- ¿ Peso del forraje
- ¿ Rendimiento por hectárea
- ¿ Análisis económico

OE3.A3. Recopilación y análisis de información de cada parcela en estudio, para el cálculo de la lámina de riego.

La información recopilada será de dos técnicas específicas para determinar la lámina de riego.

## 1. Uso de tensiómetros

Calibración e Instalación de los Tensiómetros.- Luego de realizar las respectivas adecuaciones y calibraciones se procederá a la instalación en el terreno destinado para la investigación, este tiene que ser colocado dentro del área que cubrirá el aspersor, a una profundidad de 20 y 30 cm.

Programación del riego.- Se realizará las respectivas instalaciones de los centros de monitoreo ambiental, el cual nos proporcionará cierta información que será útil para la programación.

En un formulario de registros de campo se recolectará día a día la información de cada una de las parcelas (tipo de riego, hora de inicio de riego, tiempo de aplicación, frecuencia, estado del tiempo entre otros), los mismos que serán procesados en una base de datos para la realización de los respectivos cálculos.

OE4. Difundir los resultados de la investigación a los beneficiarios del proyecto, instituciones públicas y



comunidad científica.

OE4.A1.Socialización de los resultados a las Juntas de riego.

La socialización de los resultados se lo ejecutará una vez concluido con la elaboración de los productos establecidos, los mismos que también serán entregados en físico. La convocatoria se lo realizará a través de los dirigentes. La herramienta utilizada para la difusión de los resultados a los usuarios de riego será vía taller, donde se explicará a detalle todo el proceso de investigación y resultados por cada uno de los productos.

O4A2. Presentación de los documentos generados en la investigación a los beneficiarios del proyecto, instituciones públicas y comunidad científica.

Los documentos a publicar estarán dirigidos a la comunidad académica y científica mediante informes técnicos y artículo científico que aporte al manejo eficiente de los sistemas de riego por aspersión en la producción de pastizales.

Todo el trabajo de investigación será presentado ante las autoridades competentes y talleres o seminarios implicados en el tema.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- ¿ Cisneros, I. (1996). EL RIEGO CAMPESINO Y EL PROCESO DE MODERNIZACIÓN. Quito.
  - ¿ Faci, J. B. (1991). EFECTO DEL VIENTO EN LA UNIFORMIDAD Y EN LAS PÉRDIDAS POR EVAPORACIÓN Y ARRASTRE EN EL RIEGO POR ASPERSIO.
  - ¿ hidricos, E. y. (2010). Google. Recuperado el Abril de 2013, de <http://tierra.rediris.es/hidrored/basededatos/docu1.html>
  - ¿ I., C. (1996). EL RIEGO CAMPESINO Y EL PROCESO DE MODERNIZACIÓN. Quito.
  - ¿ Quishpe, M. (2010). TESIS: EVALUACION DE DOS METODOS DE RIEGO (ASPERSIÓN Y GOTEJO) EN CULTIVOS DE SOLANUM TUBEROSUM Y AILLUM FISTULOSUM, EN DOS COMUNIDADES DE LA PARROQUI CANGAHUA.
  - ¿ Stambouli, T. (2009). EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS POR EVAPORACION Y ARRASTRE DE LOS CAMBIOS CLIMATICOS DURANTE EL RIEGO POR ASPERSIÓN EN ALFALFA.
  - ¿ Steiner, J. L. (1983). SPRAY LOSSES AND PARTITIONING OF WATER UNDER A CENTER PIVOT SPRINKLER SYSTEM.
  - ¿ VITERI, D. G. (2007). Reforma Agraria en el Ecuador . Edición electronica.
  - ¿ Disponible en <http://tierra.rediris.es/hidrored/basededatos/docu1.html>, Estado y gestión de los recurso hídricos en el Ecuador.
- 9.

## 8. RESULTADOS ESPERADOS

- ¿ Documento de la superficie bajo riego y padrón de usuarios/as de los principales canales de la zona de estudio.
- ¿ Documento de la calidad de agua para riego de los principales canales de la zona de estudio utilizando los sistemas de información geográfica.
- ¿ Documento de la eficiencia de uso del agua para riego aplicada por el método de aspersión a nivel comunitario y parcelario

## 9. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y/O SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

La información y los resultados generados en este proyecto serán difundidos a los diversos beneficiarios y potenciales usuarios de la siguiente manera:

### N. FORMA DE DIFUSIÓN BENEFICIARIOS

1. Talleres de socialización de resultados Juntas de riego del margen izquierdo de la Micro-cuenca del río el Pisque.
2. Taller de capacitación sobre los requerimientos hídricos para la producción de pastizales. Estudiantes de la UPS
3. Participación con ponencias en eventos organizados en el país Sector de gestión del agua de riego
4. Artículo científico e informativo en medios de difusión nacional Sector lechero, investigativo e instituciones del estado encargadas de reglamentar y normar el agua de riego.
5. Entrega de impresiones de mapas temáticos. Organización Juntas de riego, Gobiernos provincial, cantonal y

parroquial.

## 10. IMPACTOS DEL PROYECTO

Académico:

La UPS aportará con la capacidad de los docentes, técnicos y estudiantes a plantear alternativas de solución a los problemas de manejo del agua para riego y producción de pastos existentes en las diversas zonas productivas de la micro-cuenca.

Se desarrollarán cursos y/o seminarios sobre el tema de requerimientos hídricos en la producción de pastos, para la carrera de Veterinaria de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.

En la ejecución del proyecto de investigación, dentro del primer objetivo se involucrarán a 30 estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental, para el levantamiento y elaboración del padrón de usuarios.

El involucramiento de dos estudiantes de tercer nivel dentro del proyecto de investigación para la elaboración de tesis de pregrado, con los temas que contemplen el cumplimiento del tercer y cuarto objetivo del proyecto de investigación, a través de la aplicación de ensayos.

El proyecto contempla el envío para la publicación de un libro antes de finalizar el mismo, su contenido serán todos los trabajos de investigación ejecutados hasta la fecha sobre el tema de riego en la micro-cuenca del río el Pisque.

Científico:

Determinar la eficiencia del uso del agua para riego a nivel comunitario y parcelario en la producción de pastos en dos zonas agroclimáticas.

Dentro de la segunda etapa de ejecución del proyecto está planteada la presentación de un Review del tema, sustentando científicamente el trabajo de investigación.

El proyecto contempla además la elaboración de un artículo científico y el envío de la publicación para la revista LA GRANJA de la Universidad Politécnica Salesiana al finalizar el mismo.

Tecnológico:

Dotar de información local según las condiciones de clima y del suelo que permita realizar la aplicación de agua de riego para la producción de pastos de forma eficiente, de tal manera que se pueda disponer de técnicas que permita mejorar la productividad e incrementar la superficie de riego.

Ambiental:

Determinar la lámina eficiente de riego para el cultivo de pastos, lo que permitirá reducir el uso de agua, la erosión del suelo y nutriente provocado por la forma de uso inadecuada del sistema presurizado.

Social.

Los resultados del proyecto de investigación se socializarán en la Red de Universidades para el Cambio Climático, en donde la Universidad Politécnica Salesiana participa en el eje de desarrollo de los sectores productivos.

Se intercambiará la información obtenida a través de la investigación con la Red RIMISP.

## 11. INFORMACIÓN DE COFINANCIADORES (en caso de que existieran)

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL : Gobierno provincial de Pichincha

REPRESENTANTE LEGAL : Gustavo Baroja

DIRECCION : Quito

PAGINA WEB :

E-MAIL :

TIPO : Publico

