



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**EFICIENCIA ECONÓMICA DE DOS MÉTODOS DE RIEGO:
GRAVEDAD Y ASPERSIÓN EN EL CULTIVO DE PASTO EN EL
MÓDULO CEBADAS CENTRAL, PARROQUIA CEBADAS
CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO, AÑO 2017.**

HERNAN MAURICIO GARCES HERRERA

**Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo,
presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH,
como requisito parcial para la obtención del grado de**

MAGÍSTER EN ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN AGRÍCOLA

RIOBAMBA - ECUADOR

Marzo 2019

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TRABAJO CERTIFICA QUE:

El **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, titulado “EFICIENCIA ECONÓMICA DE DOS MÉTODOS DE RIEGO: GRAVEDAD Y ASPERSIÓN EN EL CULTIVO DE PASTO EN EL MÓDULO CEBADAS CENTRAL, PARROQUIA CEBADAS CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO, AÑO 2017.”, de responsabilidad del Sr. Hernán Mauricio Garcés Herrera, ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

Dra. Patricia Chico Lopez; M.Sc.
PRESIDENTE

FIRMA

Ing. Juan León Ruiz.; Ph.D.
DIRECTOR

FIRMA

Ing. Oscar Granizo Paredes.; Mgs.
MIEMBRO

FIRMA

Ing. Robinsón Peña Murillo.; Mgs.
MIEMBRO

FIRMA

Riobamba, Marzo 2019

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Hernán Mauricio Garcés Herrera declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Hernán Mauricio Garcés Herrera
No. Cédula: 060327695-7

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Hernán Mauricio Garcés Herrera, declaro que el presente **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.

Riobamba, marzo del 2019

Hernán Mauricio Garcés Herrera
No. Cédula: 0603276957

DEDICATORIA

Gracias a Dios, a la Familia y al grupo de profesionales que brindaron su apoyo para poder cumplir con esta meta planteada.

Este trabajo va dedicado a los productores del Sistema de Riego Cebadas, esperando que la información presentada en este proyecto sea de utilidad para seguir mejorando el manejo del cultivo de pasto, fuente principal de ingresos económicos para muchos de los usuarios del sistema de riego y su vez que sea de utilidad para los dirigentes del Sistema de Riego Cebadas en futuras investigaciones.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN.....	xii
SUMMARY	xiii
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.1.1. <i>Situación Problemática.</i>	1
1.1.2. <i>Formulación del problema.</i>	5
1.2. Justificación.....	5
1.3. Objetivos.	1
1.3.1. <i>Objetivo General.</i>	1
1.3.1. <i>Objetivos Específicos.</i>	1
1.4. Hipótesis.....	1
1.4.1. <i>Hipótesis nula.</i>	1
1.4.2. <i>Hipótesis alterna.</i>	1
CAPÍTULO II	2
2. MARCO TEÓRICO.....	2
2.1. Antecedentes.	2
2.2. Generalidades.....	4
2.2.1. <i>Diagnóstico Situacional.</i>	4
2.2.2. <i>Análisis económico</i>	5
2.2.3. <i>Índices de factibilidad de la inversión</i>	5
2.2.4. <i>Módulo o Sector</i>	9
2.2.5. <i>Métodos de Riego</i>	9
2.2.6. <i>Huella hídrica</i>	9
2.2.7. <i>Velocidad de infiltración básica</i>	10
2.3. Marco Conceptual.	11
2.3.1. <i>Aspersión.</i>	11
2.3.2. <i>Economía.</i>	11
2.3.3. <i>Costo.</i>	12
2.3.4. <i>Costo de producción</i>	12
2.3.5. <i>Eficiencia</i>	12
2.3.6. <i>Economía.</i>	12
2.3.7. <i>Evaluación.</i>	13
2.3.8. <i>Huella hídrica.</i>	13
2.3.9. <i>Riego.</i>	13

2.3.10. <i>Pasto</i>	13
2.3.11. <i>Productividad</i>	13
CAPÍTULO III	14
3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	14
3.1. Características del área de estudio.....	14
3.1.1. <i>Localización</i>	14
3.1.2. <i>Ubicación geográfica</i>	15
3.2. Materiales.....	16
3.2.1. <i>Materiales de oficina</i>	16
3.2.2. <i>Equipos</i>	16
3.3. Metodología	17
3.3.1. <i>Caracterizar los factores agronómicos e hidráulicos implementados en el módulo Cebadas Central</i>	17
3.3.2. <i>Determinar la huella hídrica total del cultivo de pasto en el módulo Cebadas Central</i>	18
3.3.3. <i>Evaluar la eficiencia económica de los métodos de riego por gravedad y aspersión en el cultivo de pasto en el módulo de Cebadas Central</i>	26
3.3.4. <i>Comprobación de hipótesis</i>	30
CAPÍTULO IV	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1. Caracterizar los factores agronómicos e hidráulicos implementados en el módulo Cebadas Central.....	32
4.1.1. <i>Factores agronómicos de la parroquia Cebadas y del módulo Cebadas Central</i>	32
4.1.2. <i>Análisis de Factores hidráulicos distribuidos en el módulo de Cebadas Central</i>	35
4.2. Determinar la huella hídrica del cultivo de pasto en el módulo Cebadas Central	38
4.2.1. <i>Patrón de cultivo</i>	38
4.2.2. <i>Análisis de los parámetros de evaluación de los métodos de riego</i>	40
4.2.3. <i>Eficiencia de Aplicación de los métodos de riego</i>	41
4.3. Evaluar la eficiencia económica de los métodos de riego por gravedad y aspersión en el cultivo de pasto.....	47
4.3.1. <i>Inversión</i>	47
4.3.2. <i>Ingresos</i>	48
4.3.3. <i>Estado de Resultados</i>	49
4.3.4. <i>Flujo de Caja</i>	50
4.3.5. <i>Punto de equilibrio</i>	51
4.3.6. <i>Productividad Aparente del Agua</i>	52
CAPÍTULO V	54

5. PROPUESTA.....	54
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. El sistema de agua de riego cebadas se divide en 7 sectores	4
Tabla 2-1. Eficiencia posible de alcanzar con diferentes métodos de riego, en una situación óptima de diseño y operación.....	8
Tabla 2-2. Infiltración básica para diferentes texturas de suelo.	11
Tabla 4-1. Análisis de tipos de suelos, distribuidos por superficie y porcentaje en la parroquia Cebadas.	33
Tabla 4-2. Análisis de textura de suelos, distribuidos por superficie y porcentaje en la parroquia Cebadas.	33
Tabla 4-3. Análisis de distribución de uso del suelo, agrupado en superficie y porcentaje, de la parroquia Cebadas.	34
Tabla 4-4. Usuarios que utilizaron los dos métodos de riego gravedad y aspersión en relación a la toma asignada y número de lote en el módulo Cebadas Central.	38
Tabla 4-5. Patrón de cultivo distribuido mediante métodos de riego, mezclas forrajeras y área de estudio en el módulo Cebadas Central.	39
Tabla 4-6. Análisis de evapotranspiración potencial (ET _o), k _c ponderado y (ET _c) total para el cultivo de pasto en función de las semanas del ciclo de corte del cultivo.	43
Tabla 4-7. Análisis de la inversión, clasificada en activos fijos, activos diferidos y capital de trabajo en relación a los métodos de riego para la producción de pasto en el módulo de Cebadas Central.	48
Tabla 4-8. Ingresos por venta de pasto para cada método de riego por un periodo de seis años.	49
Tabla 4-9. Estado de resultados para la producción de pasto evaluado en los dos métodos de riego gravedad y aspersión.....	50
Tabla 4-10. Flujo de caja general para los métodos de riego evaluados en el cultivo de pasto.	51
Tabla 4-11. Productividad aparente del agua (PAA) para los métodos de riego evaluados en el cultivo de pasto en el módulo de Cebadas Central.....	53
Tabla 5-1. Análisis del tiempo y volumen de agua calculado para los métodos de riego en el cultivo de pasto en el módulo de Cebadas Central.....	55
Tabla 5-2. Propuesta de cambio de días en los intervalos de corte para la pradera actual o renovación de pradera en el módulo de Cebadas Central.	55
Tabla 5-3. Costos de producción actual y propuesto para el manejo del cultivo de pasto en el módulo de Cebadas Central.	56
Tabla 5-4. Ingresos propuestos por método de riego para el cultivo de pasto en el módulo de Cebadas Central.	57
Tabla 5-5. Flujo de caja general propuesto para los métodos de riego evaluados en el cultivo de pasto.	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3-1: Localización del área de estudio. provincia de Chimborazo, cantón Guamote, parroquia Cebadas.	14
Gráfico 3-2: Mapa de uso y cobertura de suelo de la parroquia Cebadas.	15
Gráfico 3-3: Prueba de infiltración por método del cilindro infiltro-metro.	22
Gráfico 3-4: Evaluación del método de riego por gravedad mediante el aforador parshall.	24
Gráfico 3-5: Evaluación de la materia seca mediante el método de muestreo de cuadrante.	25
Gráfico 4-6. Análisis de uso de suelo, distribuido en el módulo de Cebadas Central de la parroquia Cebadas.	35
Gráfico 4-7. Análisis de número de hectáreas y usuarios, por método de riego, distribuido en el modulo de Cebadas Central.	36
Gráfico 4-8. Métodos de riego, aspersión y gravedad, utilizados en porcentaje en los lotes del módulo de Cebadas Central.	37
Gráfico 4-9. Métodos de riego, aspersión y gravedad, distribuidos por caudal utilizados en los lotes del módulo de Cebadas Central.	37
Gráfico 4-10. Patrón de cultivo distribuido por productores y hectáreas en el módulo de Cebadas Central.	39
Gráfico 4-11. Lámina infiltrada acumulada I_{cum} (cm/min) en el sistema de producción de pasto, en el módulo de Cebadas Central.	40
Gráfico 4-12. Velocidad de infiltración instantánea I (cm/min) en el sistema de producción de pasto, módulo de Cebadas Central.	41
Gráfico 4-13. Eficiencia de los métodos de riego por gravedad y aspersión en el cultivo de pasto en el módulo de Cebadas Central.	42
Gráfico 4-14. Evapotranspiración potencial (ET_o) y total (ET_c) del cultivo de pasto, para el periodo de evaluación, en el módulo de Cebadas Central.	43
Gráfico 4-15. Lámina neta de riego por gravedad y aspersión en comparación a la ET_c del cultivo de pasto, para el periodo de evaluación, en el módulo de Cebadas Central.	44
Gráfico 4-16. Análisis comparativo de la demanda y oferta hídrica por el método de riego de gravedad en el periodo de ciclo de corte para el cultivo de pasto.	45
Gráfico 4-17. Análisis comparativo de la demanda y oferta hídrica por el método de riego de aspersión en el periodo de ciclo de corte para el cultivo de pasto.	45

Gráfico 4-18. Porcentaje de materia seca del cultivo por cada método, gravedad y aspersión para el periodo de ciclo de corte en el cultivo de pasto.....	46
Gráfico 4-19. Análisis de la huella hídrica para los métodos de riego en relación a la materia fresca, producida en el cultivo de pasto para el ciclo de corte evaluado, en el módulo Cebadas Central.....	47
Gráfico 4-20. Análisis del punto de equilibrio para los dos métodos de riego evaluados en el cultivo de pasto, en el módulo Cebadas Central.....	52

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad, evaluar la eficiencia económica y técnica de los métodos de riego por aspersión (tecnificado) y gravedad (tradicional) en la producción de pasto, materia prima de los productores para la obtención de leche que genera su ingreso económico principal en el módulo de Cebadas Central, cantón Guamate, provincia de Chimborazo. Para ello, se realizó una caracterización a los factores agronómicos e hidráulicos del Sistema de Riego Cebadas y de su módulo de Cebadas Central, luego se analizó la huella hídrica total del cultivo de pasto diferenciando los dos métodos de riego en estudio y finalmente se evaluó la eficiencia económica de cada método aplicado por el productor. La metodología fue de tipo no experimental por la necesidad generada de un estudio por la Junta de Riego Cebadas en una parcela productiva ya establecida, donde no se tuvo control de las variables independientes. La eficiencia técnica analizada a través de la huella hídrica del cultivo, determino que los mejores resultados se mostraron para el método de riego por aspersión; es decir, para la producción de 1 Kg de materia fresca de pasto se requiere 0,76 m³ de agua, a pesar que el método de aspersión se encuentra sub utilizado, existe un ahorro de agua de 0,88 m³/kg de pasto producido al compararlo con el método de riego por gravedad; bajo estas condiciones se analizó el punto de equilibrio para el método de riego por aspersión, presento valores para las cantidades producidas de pasto de 7,6 Tm y para los ingresos \$3.027,39, el costo promedio total por cada Tm producido es de \$339.01, para determinar que método de riego genero mayor dinero por m³ de agua utilizado en la producción de pasto se determinó que el método de riego por aspersión presento el mayor valor de 0,53 \$/m³.

Palabras Claves: <EFICIENCIA TECNICA Y ECONOMICA>, <METODOS DE RIEGO>, <CULTIVO DE PASTO>, <CARACTERIZACION>, <HUELLA HIDRICA TOTAL>, <INDICADORES FINANCIEROS>, <JUNTA DE RIEGO CEBADAS>.

SUMMARY

The purpose of this research was to evaluate the economic and technical efficiency of sprinkler irrigation (technified) and gravity (traditional) methods in grass production, the raw material for producers to obtain the milk that generates their main economic income in the Cebadas Central module, Guamote canton, province of Chimborazo. For this, a characterization of the agronomic and hydraulic factors of the Irrigation System Cebadas was carried out and its Central Cebadas module, then the total water footprint of the pasture cultivation was analyzed, differentiating the two irrigation methods in the study and finally the economic efficiency of each method applied by the producer was evaluated. The methodology was non-experimental due to the need generated of a study by the irrigation board Cebadas in a productive plot already established, where the independent variables were not controlled. The technical efficiency analyzed through the water footprint of the crop, determined that the best results were shown for the sprinkler irrigation method; that is, for the production of 1 kg of fresh grass material 0,76 m³ of water is required, despite that the sprinkling method is underutilized, there is a water saving of 0.88 m³/kg of pasture produced when compared to the gravity irrigation method; under these conditions the equilibrium point for the sprinkler irrigation method was analyzed, presented values for the produced quantities of pasture of 7,6 Tm and for the income \$ 3,027.39, the total average cost for each Tm produced is \$ 339.01, to determine which irrigation method generated the most money per m³ of water used in the pasture production, was determined that the sprinkler irrigation method presented the highest value of 0,53 \$/m³.

Key Words: <ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES>, <SECTORAL ECONOMY> <AGRONOMIC AND HYDRAULIC CHARACTERIZATION>, <IRRIGATION METHODS>, < PASTURE CULTIVATION >, < TOTAL WATER FOOTPRINT >, <TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY>, <CEBADAS (PARISH)>.

CAPITULO I

1. INTRODUCCION.

1.1. Planteamiento del Problema.

1.1.1. Situación Problemática.

En los países de América Latina y el Caribe (ALC), se considera que en 53 millones de personas, aproximadamente 45% de la población de la región forma parte de la población económicamente activa (PEA) rural, es así que, Bolivia, Ecuador, Honduras, Nicaragua, Paraguay y Perú tenían en 2012 una proporción mayor a 25% de la PEA rural ocupada en el sector de la agricultura, en relación, Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, República Dominicana, Uruguay tienen menos del 15% de la PEA ocupada en este sector. La edad promedio del trabajador es de 38,5 años (FAO. Pobreza rural y política pública en América Latina y Caribe, 2013)

El sector agropecuario aporta a la economía y a la sociedad del Ecuador la quinta parte de las producciones de bienes y servicios del país, de forma general; produce el 95% de los bienes alimenticios que se consumen internamente, el 46% de su producción es fuente de insumos para otras actividades productivas (consumo interno); aporta a la liquidez monetaria, aproximadamente el 40% de las divisas que ingresan al país por exportaciones anualmente provienen de este sector. (MAGAP. La Política Agropecuaria Ecuatoriana, 2015)

En el análisis del PEA para Ecuador, en el periodo 2006 al 2015, en el sector rural, determino que la actividad con mayor participación es la Agricultura, Ganadería y Pesca, con un promedio de 68,7%, seguida de la Área de Industria Manufacturera con un promedio de 7,3% y de la rama del Comercio, Reparación de vehículos y efectos Personales 6,9% (INEC. Análisis de la Población económicamente Activa del Ecuador, 2016).

Para la parroquia de Cebadas el 79,7% del PEA se dedica a actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, a pesar de que abarca un mayor porcentaje del PEA parroquial, existen factores que limitan la productividad de este sector, como el inadecuado manejo del agua

de riego en la producción de ganadería. La parroquia a través de su sistemas de riego, utilizan apenas 1,44 L/seg de caudal adjudicado, en tanto que proyectos externos de riego, aprovecha 7,10 L/seg del recurso hídrico del caudal adjudicado (GAD-CEBADAS. PDOT, 2015)

En el Ecuador en función de los datos obtenidos de SENAGUA, en los últimos años la mayor cantidad de caudal de agua subterránea autorizado que se encuentra vigente se concentra en el uso industrial con un incremento exponencial del 11,9% al 63,8%, mientras que el uso de riego se produce una reducción del 73,4% al 23,4%, tomando en cuenta todo el periodo analizado 2006-2016. En relación al cauda autorizado de agua superficial a partir de los datos del Banco Nacional de Autorizaciones (BNA-SENAGUA) hay un incremento considerable en la participación respecto del total de uso de energía eléctrica pasando de 58% en 2006 a 80% en 2016, mientras que la más importante reducción es riego de un 38% de participación en 2006 a un 14% del caudal de agua superficial autorizado respecto al total en 2016. Usos como consumo humano, industrial y acuicultura mantiene caudales bajos comparativamente en todo el periodo analizado que van del 0,1% al 2,3%. (SENAGUA, Banco Nacional de Autorizaciones, 2017)

La disminución de disponibilidad de agua está más relacionada con fenómenos socio-económicos o ambientales que implican cambios en la ocupación del suelo y el uso del agua (tipo de cultivo, construcción de nuevos sistemas, etc.): la deforestación, el avance de la frontera agrícola, el uso de pesticidas, la disminución de áreas cultivables, etc. (MAGAP, Plan Nacional de Riego y Drenaje, 2011)

Según datos recopilados del III Censo Nacional Agropecuario, 2000, en Ecuador actualmente existen 1'500.000 ha, equipadas con riego. De este total, sólo el 18% corresponde a la superficie con infraestructura construida por el Estado que corresponde a los 76 sistemas públicos de riego; el 31% corresponde a los sistemas comunitarios y asociativos y el 28 % que corresponde a los sistemas privados-particulares, sistemas a los que se sumaría el 23% del uso del agua sin concesión, dando un total de 51%, es decir que pertenecen a personas o entidades privadas (personas naturales, empresas, sociedades, compañías, corporaciones. (MAGAP, Plan Nacional de Riego y Drenaje, 2011)

Muchos sistemas de riego, especialmente públicos y comunitarios, no alcanzan tasas efectiva de riego mayor al 60% (AVSF, 2011 en base a compilación de datos del INAR). Así, las superficies realmente regadas de los sistemas de riego en funcionamiento podrían aumentar a través de implementación de nuevas técnicas de riego, rehabilitación de obras, cambio de reglas para el reparto del agua entre los usuarios, obras de regulación de caudales, otras. (MAGAP, Plan Nacional de Riego y Drenaje, 2011)

En la región Sierra del Ecuador la superficie bajo UPA's, según el III CNA, 2000, asciende a 4'762.331 has, de las cuales 1'962.228 has (31%) tienen vocación agropecuaria y 2'800.113 has (69%) corresponden a zonas de pastos naturales, montes y bosques, páramos y otros usos. De la superficie agrícola sólo se riegan 362.255 has, es decir, el 42% del total de la superficie con riego del país. (MAGAP, Plan Nacional de Riego y Drenaje, 2011)

Por tal razón hay que considerar a la eficiencia económica y técnica de los métodos de riego, como un conjunto de beneficios generados por actividades agropecuarias y sociales, sin perjudicar al ciclo hidrológico natural y a los demás usuarios del agua.

El estudio de la ESPOCH para el Plan Nacional de Riego y Drenaje (PNRD) señala que, del análisis de la información censal a nivel provincial, la sierra presenta una media de eficiencia de aprovechamiento del agua de riego a nivel parcelario, considerando las características agroecológicas, del 60.55%, valor que representa una aproximación estimada, en función de características general de cada provincia. . (MAGAP, Plan Nacional de Riego y Drenaje, 2011)

El sistema de Riego de Cebadas como la gran mayoría de sistemas andinos data de la época prehispánica y colonial y es considerado entre los 10 sistemas más vitales para agricultura de la zona central del país y es uno de los primeros sistemas que el Estado paso a manos de los usuarios en 1996. (CPCH, 2010)

Según el estudio de Proyectos Productivos de la parroquia Cebadas, la micro cuenca del río Cebadas, se alimenta principalmente de las lagunas de Atillo y Ozogoché, y está dividido en tres zonas, donde se encuentra ubicados la mayor parte de usuarios del sistema de riego (CPCH, 2010)

Zona baja (2750 a 2900 msnm).- campesinos beneficiarios del sistema Cebadas central, corresponden las comunidades de: Cabecera parroquial y parte de las comunidades de Guarón Cochapamba, Cenán Alianza, Cenán Bay Bay, San Francisco, Santa Teresa, Tagmo Chancapalan, Puyo Loma, Celen Airon; zonas que se caracterizan por tener agua de regadío en su mayor parte, con topografía plana a inclinada, suelos de textura arenosas, sus principales cultivos constituyen los pastos por lo que se proyección se orienta al aspecto pecuario (CPCH, 2010).

Zona media.- es una zona con el recurso hídrico limitado un 60% de su superficie cultivada carece de riego. Se incluyen las comunidades de San Antonio de Cebada, Tres Aguas, Ishbug, Utucun, Curiquina, San Vicente de Tablillas, Chismaute. Estas familias son beneficiadas del

sistema de riego Yasipan. También se encuentra anexada la comunidad de San Nicolás que se encuentra ubicada al otro lado de la rivera del río Cebadas. Topográficamente se trata de terrenos ondulados e inclinados, el cultivo predominante es la papa, el haba. Estas familias son usuarias del canal de riego de Cebadas (CPCH, 2010)

Zona alta.- incluye un grupo de comunidades que con disponibilidad del recurso híbrido entre ellas: Reten Ichubamba, Cooperativa Ichubamba, Yasipan y Pacum Ichubamba, Ganshi, Telan Chismaute, La Playa; los pastos y por ende la actividad ganadera constituyen para sus habitantes el principal ingreso. En esta zona se asientan grandes extensiones de páramo que constituyen la reserva de las vertientes de agua, que son utilizadas en la zona media, baja. (CPCH, 2010)

Tabla 1-1. El sistema de agua de riego Cebadas se divide en 7 sectores

SECTORES	No. TOMA	No. USUARIOS	CULTIVOS	METODO DE RIEGO
Cebadas Central	27	285	Pasto, Maíz, Papa, Frutilla	Gravedad, Aspersión, Goteo
Telan San Nicolás	1	32	Pasto, Papa, Maíz	Gravedad, Aspersión
Telan Playas	1	116	Pasto, Papa	Gravedad, Aspersión
San Francisco	14	29	Pasto, Papa, Maíz	Gravedad, Aspersión
Tagmo Chancapalan	1	27	Pasto, Papa	Gravedad
Cenan Bay Bay	29	28	Pasto, Papa, Maíz	Gravedad
Cecel Airón	11	191	Pasto, Papa, Maíz	Gravedad
Total	84	708		

Fuente: Hernán Garcés. 2017

Como se puede apreciar en la tabla, en el sector de Cebadas Central se encuentran 285 usuarios, que en relación a los otros sectores es el de mayor número de beneficiarios, por tal razón, la dinámica de toma de decisiones en la cual el directorio de la Junta de Riego de Cebadas se respaldada es por este sector.

La tecnificación del riego a nivel nacional, entre los datos del III CNA y el estudio de la ESPOCH 2011, señalan que la cobertura de riego en la Sierra alcanzaba las 362.254 hectáreas de las cuales el 84% correspondía al riego por gravedad y el 12 %, a riego presurizado (principalmente aspersión). En esta última década, el riego por gravedad ha bajado en 6 puntos y el riego presurizado se ha incrementado en 9 puntos, este cambio se debe al efecto de ciertos programas auspiciados por el BM (Banco Mundial), FIE (Fondo Italia Ecuatoriano) y varias ONG's. (MAGAP, Plan Nacional de Riego y Drenaje, 2011).

El sistema de riego Cebadas al ser considerado entre los 10 más importantes de la región sierra y al ser el primero de la provincia de Chimborazo, se debe plantear el mejoramiento de su eficiencia económica y técnica al promover otros métodos de riego en el sector de mayor representatividad de usuarios, debido a que el método de riego de mayor uso es por gravedad; por tal razón, presenta las mayores pérdidas de agua, disminuyendo la productividad y competitividad de los cultivos.

1.1.2. Formulación del problema.

Bajos rendimientos en pasturas por el mal usos y manejo del agua de riego en el módulo Cebadas central, parroquia Cebadas, cantón Guamote, provincia de Chimborazo, año 2017.

1.2. Justificación.

Teórico

La teoría indica que relación del agua benéficamente utilizada en los cultivos y el agua total utilizada en la práctica del riego demuestra la eficiencia de los métodos de riego; es decir, el método por gravedad 40-65% y aspersión el 80-85%. (FAO, 2013)

Por tal razón la necesidad de la Junta de Riego Cebadas, en el módulo Cebadas Central, quieren evaluar alternativas de métodos de riego con mayor eficiencia económica para el cultivo de pasto, debido que el recurso hídrico es subutilizado, mediante la comparación de métodos de riego, tradicional (gravedad) y tecnificado (aspersión).

Metodológico

La metodología empleada para la investigación fue de tipo no experimental, se realizó en una parcela ya establecida, donde no se tiene control sobre las variables independientes porque ya

se encuentran in situ, las que se denominaron variables atributivas, condiciones geográficas, agroecológicas, diseño hidráulico, huella hídrica, tipo de cultivo, métodos de riego, costos de producción de cada método y la variable dependiente fue la eficiencia económica de los métodos de riego.

Para los factores agronómicos e hidráulicos se analizó la información más relevante del Módulo de Cebadas Central y del cultivo de pasto, a través de análisis de fuentes secundarias y primarias, como revisión bibliográfica y visitas de campo.

Se analizó la eficiencia económica de los métodos de riego en el cultivo de pasto se tomó datos de inversión (activos fijos, diferidos y capital de trabajo), costos (fijos, variables), producción e ingresos total y neto, para determinar el estado de resultados, flujo de caja, periodo de recuperación de la inversión, valor actual neto y tasa interna de retorno.

Se determinó la huella hídrica del cultivo de pasto, analizó los siguientes indicadores. ETC (evapotranspiración del cultivo), Kc (coeficiente del cultivo), ciclo del cultivo, patrón de cultivo, producción de materia seca y húmeda.

Practica

Se estudió una mayor eficiencia económica del método de riego para el cultivo de pasto, que conlleve alcanzar incrementos en la producción de pasto con menos cantidad del recurso agua empleado durante el ciclo de corte analizado; es decir, mayor eficiencia económica con el método de riego tecnificado y de esta manera los dirigentes de la Junta de Riego Cebadas y los 752 productores del sistema de Riego Cebadas, conozcan cómo mejorar la eficiencia económica del método de riego en el cultivo de pasto mediante la agro tecnología.

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo General.

Comparar la eficiencia económica de dos métodos de riego: gravedad y aspersión en el cultivo de pasto, en el sistema de riego Cebadas en el módulo Cebadas Central, parroquia Cebadas, cantón Guamote, provincia de Chimborazo

1.3.1. Objetivos Específicos.

- a) Caracterizar los factores agronómicos e hidráulicos implementados en el módulo Cebadas Central.
- b) Determinar la huella hídrica del cultivo de pasto en modulo Cebadas Central.
- c) Evaluar la eficiencia económica de los métodos de riego por gravedad y aspersión en el cultivo de pasto.

1.4. Hipótesis.

1.4.1. Hipótesis nula.

La eficiencia económica del proceso productivo de pasto mejora mediante el método de riego por aspersión, en comparación al método de riego a gravedad manejado en el módulo de Cebadas Central.

1.4.2. Hipótesis alterna.

La eficiencia económica del proceso productivo de pasto no mejora mediante el método de riego por aspersión, en comparación al método de riego a gravedad manejado en el módulo de Cebadas Central.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO.

2.1. Antecedentes.

Estudios similares al presente proyecto de investigación se han realizado en otras zonas de interés y se muestran a continuación:

En el estudio denominado “EVALUACION ECONOMICA Y EFICIENCIA DEL AGUA DE RIEGO EN FRUTALES DE REGADIO”, los autores utilizaron una óptica de eficiencia económica global, es decir, no solo eficiencia técnica o productiva sino también ante la escasez del recurso agua; por lo cual, planteo el objetivo de evaluar la viabilidad y rentabilidad de los frutales más representativos del regadío en la Región de Murcia, a través del cálculo de parámetros económicos tales como VAN, relación VAN/Inversión, Pay-back y TIR. Asimismo, comprobar la importancia socioeconómica de estos cultivos y calcular y analizar determinados índices de eficiencia económica del agua de riego, siempre desde una óptica comparativa. Por la importancia del recurso agua de riego es preciso indicar que todo el estudio económico se desarrolla a partir de un precio de agua de calidad media de 0,15 €/m³, aunque también se determinarán umbrales de viabilidad del precio del agua de riego.

Como resultados obtenidos al analizar de modo comparativo la eficiencia del agua de riego en diferentes cultivos frutales desde diversas ópticas. En primer lugar la eficiencia técnica o productiva mediante los índices producción/m³ (kg/m³) e ingresos brutos/m³ (€/m³). En segundo lugar lo que podemos denominar eficiencia social, es decir, el empleo generado por hectómetro cúbico en la fase de producción y recolección de la fruta, es decir, en el sector primario ligado plenamente al medio rural. No incluyeron el empleo generado en la fase de comercialización (manipulación y transporte), que puede ser casi de la misma envergadura. Por último, y como indicativo de eficiencia global económica calculamos el beneficio/m³, expresado este en €/m³.

Dentro de grupos de cultivo estudiados, el albaricoquero o melocotonero se verifica una tendencia inversa entre productividad y beneficio por metro cúbico. Mientras que la

productividad aumenta conforme las variedades sean más tardías, el beneficio disminuye. Así, el albaricoquero temprano es el albaricoquero con mayor beneficio/m³ pero el de menor productividad expresada en kilogramos/m³; justo lo contrario ocurre con albaricoquero Búlida, que es el de mayor productividad pero menor beneficio respecto al agua. Esto mismo ocurre en melocotonero, donde las variedades tardías producen 2,60 kilogramos más por metro cúbico consumido que las variedades extra tempranas, en porcentaje un 61% más; por el contrario, el beneficio/m³ es 0,48 frente a 0,78, es decir, las variedades extratempranas tienen este índice un 63% superior frente a las tardías.

También en eficiencia social del agua destaca el cultivo de parral o vid con el máximo empleo generado por hectómetro cúbico (164 UTA/m³). El resto de cultivos presenta un índice similar a excepción del peral que tiene el mínimo de 77, debido esto fundamentalmente a que su recolección es mecanizada en parte. Esta eficiencia social del agua de riego es usada también en trabajos como el del CES (2000), aunque en éste se considera en el sector hortofrutícola en general.

El índice beneficio/m³ es máximo en vid y está en otro nivel frente al resto de frutales. Dentro de los otros cultivos el mayor índice lo presentan el melocotonero extra temprano y el albaricoquero temprano. Por su parte, el mínimo valor se da en el cultivo de peral, ciruelo y en Búlida (0,30, 0,30 y 0,27, respectivamente).

Por último, podemos ver la suma importancia que tiene el precio del recurso agua en prácticamente todos los cultivos, a excepción de los melocotoneros extra tempranos y la vid donde los umbrales de viabilidad para el recurso agua son relativamente altos. Así por ejemplo, en el caso más desfavorable de financiación, se puede llegar a pagar el agua a 0,36, 0,60 y 0,50 €/m³, respectivamente. Por el contrario, el resto de cultivos son bastante sensibles al precio del agua de riego, que por otra parte suele tener precios más elevados del utilizado por defecto para este estudio económico (0,15 €/m³). (GARCIA, 2015).

De las investigaciones analizadas del presente literal, se enmarcan dentro del tema de investigación a realizar, ya que utilizan, una evolución de eficiencia económica global que no solo se centra en la eficiencia técnica, financiera y productiva, sino que también analiza la escasez del recurso hídrico, dando un valor monetario, para la toma de datos, emplearon los métodos deductivo e inductivo, a través del análisis de fuentes primarias y secundarias; por tal razón, estos antecedentes buscan comprender la aplicabilidad de la metodología empleadas y como estos pueden ser implementados en el sector de estudio y en base a esto dar propuestas que puedan mejorar la calidad de vida de los agricultores.

2.2. Generalidades.

Valorar la situación económica del proceso productivo y rendimiento en el cultivo de pasto donde se comparó el nivel de entrada de factores productivos empleados con el nivel de salidas de producción de pasto, dichas comparaciones se puede establecer mediante análisis económico y técnico que conlleve a cumplir con el objetivo general de la presente investigación.

2.2.1. Diagnóstico Situacional.

Al realizar un diagnóstico de los pequeños agricultores campesinos (PAC) del país, para distinguir las UPA de pequeña agricultura se base en tres criterios: el valor anual de la producción total de la UPA sea menor a \$10.000, al menos el 50% de la mano de obra empleada en la UPA sea no remunerada y que la persona productora reside en la UPA, en base a los datos de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria (INEC.2013), indico que el 64% del total de predios el PAC se localizan en la Sierra, el 26% en la Costa y el 10% en la Amazonia, las explotaciones de PAC representan al menos el 55% del total de las unidades de producción y ocuparían el 31% de la superficie productiva nacional; de su producción el 48% es para autoconsumo, semillas, alimentos para animales, destinan al mercado el 52% de lo producido; es decir, la PAC tiene una gran importancia económica y social a nivel nacional, pero presentan limitaciones al acceso a la tierra, están parcialmente integrados a temas de comercialización, un nivel bajo de tecnificación e ingresos insuficientes para satisfacer las necesidades familiares

Para poder realizar un diagnóstico en las comunidades rurales, se debe tener en claro cuáles son las herramientas necesarias que se deben emplear para la recolección de datos al momento de trabajar con los agricultores, porque de esto depende la veracidad de la información a procesar y de las propuestas a dar para la solución de los problemas.

Según Rodríguez (2007) las herramientas para diagnósticos participativos son:

1. Entrevistas con informantes clave: Se determina a las personas claves cuya participación en el sector de análisis es de mucha importancia para conocer datos a profundidad que permitan un diagnóstico apegado a la realidad del sector en estudio.
2. Encuestas: Se identifican personas que pueda mostrar a quienes se les realizará preguntas sobre la realidad de la zona de estudio.
3. Trabajos por grupos: Se logra una participación más abierta y con una mayor riqueza de información. Toda la información que se obtiene a través de estos

métodos, es fundamentalmente cualitativa (Rodríguez, 2007).

2.2.2. *Análisis económico*

El análisis económico se aplica principalmente a proyectos diseñados que permite conocer el nivel de ingresos que generar la unidad productiva. Es posible analizar proyectos sociales, actividades medioambientales o aquellas de apoyo a la producción, calculando y asignando precios artificiales, sin embargo, este tipo de ‘análisis económico’ es por lo general demasiado complejo para proyectos de pequeña o mediana escala.

Para los proyectos destinados a la generación de ingresos la rentabilidad de la actividad es el primer factor, y el más importante, que determina la sostenibilidad, debido a que ningún proyecto sobrevive si no genera suficientes ingresos, para cubrir los gastos operativos y pagar los costos financieros. No obstante, existe más de una manera para determinar la rentabilidad de una inversión. Cada enfoque tiene sus fortalezas y debilidades. Por lo tanto, es conveniente usar más de un método; además es importante comprender que las cifras generadas por medio del análisis económico no son muy útiles en sí mismas: necesitan ser interpretadas. Es la responsabilidad del técnico que realiza el proceso de formulación y evaluación del proyecto, explicar a los solicitantes, así como al comité que examina la solicitud para el financiamiento, la importancia de los resultados, además de combinar los cálculos de rentabilidad con otros indicadores de posible éxito y sostenibilidad, como la capacidad y compromiso de los solicitantes, la confiabilidad del mercado, la complejidad de la tecnología, el impacto ambiental y el nivel de organización de los directivos (FAO, Formulación y Análisis Detallado de Proyectos., 2011)

2.2.3. *Índices de factibilidad de la inversión*

Una vez que los costos e ingresos se han determinado para el período de análisis se deben formular las siguientes preguntas: ¿Qué índices se emplearán para determinar la factibilidad de la inversión en términos financieros? ¿Cómo podemos interpretar estos resultados?; hay dos índices distintos que se emplean en los modelos RuralInvest con este propósito. Cada uno con sus ventajas y desventajas. Juntos presentan una visión holística de la factibilidad del proyecto propuesto (FAO, Formulación y Análisis Detallado de Proyectos., 2011)

2.2.3.1. Flujo de caja anual

El flujo de caja anual en gran parte evita el problema de comparar costos en un año con los

beneficios obtenidos en otro año, evaluando los costos e ingresos cada año, al usar únicamente costos e ingresos de caja. El costo de la inversión entra en este análisis a través del pago del préstamo obtenido para financiarlo (FAO, Formulación y Análisis Detallado de Proyectos., 2011)

El flujo de caja anual se calcula sumando el ingreso de caja de cada año y sustrayendo todos los costos de caja que han tenido lugar en ese mismo año; el resultado es el ingreso anual neto. Luego se sustrae el costo de financiamiento (capital e interés) de este resultado. Si el monto restante continúa siendo positivo, entonces el proyecto generará ingresos suficientes durante ese año para cubrir la totalidad de los costos de producción, así como los costos de crédito, y todavía dejará un monto de ganancia (el monto restante) (FAO, Formulación y Análisis Detallado de Proyectos., 2011)

El flujo de caja anual es el índice que más interesa al acreedor potencial (banco, proyecto, cooperativa, organización, etc.) pues muestra si el proyecto estará en capacidad de generar suficiente efectivo para pagar la totalidad de los costos y aun así cubrir los costos de financiamiento. Con frecuencia, es también, el índice más fácilmente comprendido por los solicitantes, aunque se debe comprender que si se toma en cuenta únicamente el dinero en efectivo, este enfoque puede pasar por alto costos y beneficios importantes, que no se registran en términos de efectivo. (FAO, Formulación y Análisis Detallado de Proyectos., 2011)

2.2.3.2. Rentabilidad financiera.

El índice de flujo de caja representa solamente una muestra de la posición del efectivo cada año; no ofrece una evaluación general del proyecto. Por lo tanto, no es muy útil para comparar diferentes proyectos o para evaluar el proyecto en relación a un punto de referencia. Si un gobierno, proyecto de desarrollo o incluso el mismo solicitante desea escoger el uso más productivo de los fondos disponibles, necesitará emplear un índice distinto. Éste requerirá una evaluación de la rentabilidad financiera del proyecto. El análisis financiero toma los resultados de todos los años en estudio y los presenta en términos de una sola cifra. No obstante, para alcanzar este objetivo, la metodología debe tomar en cuenta el valor decreciente del dinero y los beneficios generales que tienen lugar con el paso del tiempo (FAO, Formulación y Análisis Detallado de Proyectos., 2011)

Hay dos índices que intentan responder a esta pregunta: el Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR); ambos tienen en común varios elementos clave, ambos cargan el costo total de la inversión en el año en que ésta tiene lugar, a fin de que el método y costo de

financiamiento no afecten el resultado del análisis, el propósito del análisis es identificar un buen proyecto, no seleccionar la mejor opción de financiamiento; ambos incluyen el valor de los principales activos del proyecto al final del período de análisis (como edificios, maquinaria y otros ítems sustanciales); estos no están en efectivo, y por lo tanto se excluyen del análisis del flujo de caja anual, pero tienen valor y no se deben pasar por alto (FAO, Formulación y Análisis Detallado de Proyectos., 2011)

Es importante ajustar el valor de los beneficios futuros de tal manera que un 1 dólar EE.UU. hoy tiene un valor superior a 1 dólar EE.UU. en un año y éste a su vez, tendrá un valor superior a 1 dólar EE.UU. en dos años, etc. Este proceso se conoce como descuento de los beneficios futuros en comparación con los beneficios actuales. (FAO, Formulación y Análisis Detallado de Proyectos., 2011).

2.2.3.3. Eficiencia técnica.

Se dice que un proceso o procedimiento productivo es técnicamente eficiente con respecto a otro u otros cuando para obtener la misma cantidad de output consume menos de alguno de los inputs (al menos de uno) y no más de los restantes, expresados ambos, outputs e inputs, en unidades físicas. Con respecto a aquellos procesos productivos que o bien permiten obtener la misma cantidad de producto consumiendo menos de un input y más de otro, o utilizan inputs o producen outputs hasta entonces desconocidos, nada se puede decir al respecto, la eficiencia técnica (o tecnológica) no sirve como criterio de selección en estos casos. Para poder decidir habrá que valorar el output producido y los inputs consumidos y apelar al concepto de eficiencia económica, según el cual, los procesos productivos que deben ser seleccionados en primer término son aquellos que le reportan a la empresa una mayor ganancia o beneficio. (Enciclopedia de economía, 2009).

2.2.3.3.1 Eficiencia en relación con los métodos de riego

Después que el agua ha sido conducida hasta el campo de riego, la meta del agricultor debe ser distribuirla del modo más uniforme posible sobre la superficie del campo; el método de riego mediante el cual se realice esta operación es de gran importancia en la obtención de la eficiencia adecuada del riego que se expresa en el siguiente cuadro (FAO, 2013).

Tabla 2-1. Eficiencia posible de alcanzar con diferentes metodos de riego, en una situacion óptima de diseño y operación

Métodos de riego	E. Aplicación	E. Almacenamiento	E. Distribución	E. Agronómica
Gravedad	40 - 65 %	85%	60%	20%
Aspersión	80 -85 %	95%	85%	76%
Goteo	90 - 95 %	95%	90%	86%

2.2.3.4. Eficiencia económico.

Se refiere al uso adecuado de los factores desde el punto de vista de costes, siendo el proceso más eficiente económicamente el que cuesta menos. Además se dice que un sistema económico es más eficiente que otro (en términos relativos) si provee más bienes y servicios para la sociedad utilizando los mismos recursos económicos. (Venemedia, Concepto y Deficicion Economicos, 2014). La eficiencia económica engloba dos aspectos:

- Eficiencia productiva: es la situación en la cual no es posible aumentar la cantidad producida de algún bien o servicio, a menos que disminuya la cantidad producida de algún otro, utilizando la totalidad de los recursos y la mejor tecnología disponible. En otras palabras, nuevas reasignaciones de recursos no permiten producir más de algún bien sin tener que producir menos de algún otro. La única forma de aumentar la producción de todos los bienes es mejorando la tecnología o aumentando la cantidad de recursos. Esto implica que cada uno de los productores individuales no sólo está obteniendo la máxima producción utilizando el mínimo de recursos, sino que además esa producción se logra al mínimo costo posible. (Venemedia, Concepto y Deficicion Economicos, 2014).
- Eficiencia de intercambio y de consumo: situación en que existe una distribución tal de los factores y de los bienes entre las personas, que si se cambia para beneficiar a algún individuo necesariamente se perjudica a otro. En otras palabras, no hay ninguna otra redistribución de bienes y de factores entre las personas que permita mejorar el bienestar de todas ellas simultáneamente. (Venemedia, Concepto y Deficicion Economicos, 2014)

2.2.3.5. Sistema de Riego

La FAO, describe a los sistemas de riego, en función a los criterios de Jones (1981), Mather (1983) y Michael (1978), como una red de canales abierto, que pueden o no estar revestidos para evitar las filtraciones o la erosión. En los países en desarrollo no suelen estar revestidos, porque los canales no revestidos son más fáciles y baratos de construir y pueden mantenerse

mejor con personal no especializado (FAO, ASPECTOS DE LA INGENIERIA DE LOS SISTEMAS DE RIEGO, 2005), las partes del sistema de riego son (Ministerio de Agricultura y Riego , 2016):

- Bocatoma.- capta el agua de la quebrada, rio o manantial o agua subterránea.
- Desripador.- ayuda a retener las piedras que ingresan al sistema.
- Desarenador.- ayuda a retener los sedimentos que ingresan por la bocatoma.
- Canal de conducción y distribución.- conduce el agua a los sectores hasta las tomas laterales para las parcelas a regar.
- Reservorio nocturno.- almacena el agua que no es utilizada en la noche para poder ser utilizada durante el día.

2.2.4. *Modulo o Sector*

Es el conjunto de tomas que distribuye el agua de riego a los lotes o parcelas, para su uso a través de los métodos de riego

2.2.5. *Métodos de Riego*

Es el conjunto de tomas que distribuye el agua de riego a los lotes o parcelas, para su uso a través de los métodos de riego

2.2.6. *Huella hídrica*

La huella hídrica de un producto se define, como el volumen total de agua dulce que se utiliza directamente o indirectamente para producir un bien. De esta forma se llegan a establecer tres componentes que constituyen la huella hídrica de un producto, estos son la huella azul, la huella verde y la huella gris; definió estos tres componentes de la siguiente forma; la huella azul como el consumo de los recursos de aguas superficiales y subterráneas a lo largo de la cadena de producción, refiriéndose ese consumo a las salidas del sistema debido a la evaporación, al traslado a otra zona de captación o bien a la incorporación de agua a un producto, esto básicamente corresponde al riego. La huella verde se define como el consumo de los recursos de agua provenientes de la lluvia almacenada en el suelo, como la humedad del suelo y por último la huella gris se define como el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la carga de contaminantes basados en las normas vigentes de calidad del agua. (Osorio U., Alfonso, 2013).

2.2.6.1. *Huella hídrica del crecimiento del cultivo (H.H cultivo)*

Según Hoekstra y Chapagain (2008), la HH del crecimiento del cultivo debe ser evaluado a partir de la suma de sus tres componentes principales los cuales son definidos en colores: verde, azul y gris. Como resultado, la HH del cultivo se obtiene con el siguiente método:

$$\text{H.H cultivo} = \text{H.H verde} + \text{H.H azul} + \text{H.H gris (m}^3/\text{kg) o (m}^3/\text{Tm)}.$$

2.2.7. *Velocidad de infiltración básica*

Llamada también infiltración básica, puede ser definida como la velocidad de entrada vertical del agua en el perfil del suelo, cuando la superficie del terreno se cubre con una lámina delgada de agua; es decir, es el valor instantáneo de la velocidad de infiltración la cual ocurre cuando la variación de la velocidad de infiltración (i) con respecto a un periodo (tiempo) estándar es menor o igual que el 10% de su valor. (Vasquez A, Vasquez I, Vasquez C y Cañamero M, 2017):

$$I = AT_0^B$$
$$T_b = -600 * b$$
$$I_b = a(-600 * b)$$

Donde:

I = Velocidad de infiltración (Lit/T), expresada en mm/hora, cm/hora.

T_0 = Tiempo de oportunidad (tiempo de contacto del agua con el suelo) expresado en minutos u horas.

A = Coeficiente que representa la velocidad de infiltración para $T_0 = 1$ min.

B = Exponente que varía entre 0 y -1

Cuando el suelo está seco, el agua es absorbida (infiltrada) rápidamente; luego de 20 a 30 minutos la velocidad de entrada decrece, conforme los espacios de aire en el suelo se llenan de agua. Luego de una o dos horas la velocidad de infiltración usualmente ocurre a un ritmo constante y más lento, al cual se denomina infiltración básica. Como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 2-2. Infiltración básica para diferentes texturas de suelo.

Tipos de suelo	Infiltración Básica (mm/h)
Arcilloso	1-5
Franco arcilloso	5-10
Franco limoso	10-20
Franco arenoso	20-30
Arenoso	30 o mas

Fuente: Hargreaves, G. y Merkle, G.(2000)

Es necesario conocer la infiltración básica cuando se selecciona un método de riego y para estimar la precipitación efectiva. Si la lluvia cae más rápido que el valor de infiltración básica, se producirán escurrimientos, sin embargo, el cultivo, la vegetación, la labranza y las prácticas de manejo pueden tener una gran influencia en la cantidad de escurrimiento (Hargreaves, G. y Merkle, G. 2000).

2.3. Marco Conceptual.

2.3.1. Aspersión.

Emplea menos agua y permite un control mejor. Cada aspersor, situado a lo largo de una tubería, esparce agua pulverizada en un circuito continuo hasta que la humedad llega al nivel de las raíces del cultivo. El riego de eje central emplea largas hileras de aspersores que giran en torno a un campo circular como si se tratara de la manecilla de un reloj. (Leon, J., 2010).

Existen aspersores de cobertura total, que son utilizados para pasturas como el modelo naandajain 5035 que tiene las siguientes características, diámetro de mojado 33,2 m, diámetro de la boquilla 6,25mm, caudal del aspersor 8.640, 00 L/H y un porcentaje de solapamiento de 75%. (NaanDanjain. Aspersores, 2013)

2.3.2. Economía.

“Ciencia que estudia los métodos más eficaces para satisfacer las necesidades humanas materiales, mediante el empleo de bienes escasos” (Diccionario de la lengua española, 2014).

Se puede definir la economía como la ciencia que estudia cómo se organiza una sociedad para producir sus medios de existencia que, distribuidos entre sus miembros y consumidos por ellos, permiten que la sociedad pueda producirlos de nuevo y así sucesivamente, proveyendo con ello, de una forma constantemente renovada, la base material para el conjunto de la

reproducción de la sociedad en el tiempo (Quispe, 2015).

2.3.3. Costo.

Valorización monetaria de la suma de recursos y esfuerzos que han de invertirse para la producción de un bien o de un servicio. El precio y gastos que tienen una cosa, sin considerar ninguna ganancia (INFOAGRO, 2016).

2.3.4. Costo de producción.

Los eslabones al interior de la cadena de valor reflejan la interdependencia entre las distintas actividades de la cadena de valor, los más obvios son aquellos existentes entre las actividades primarias y las de apoyo, representados por las líneas segmentadas en la cadena de valor; los eslabones pueden llevar a la ventaja competitiva de dos maneras: a) a través de la optimización; b) a través de la coordinación; también existen los denominados eslabones verticales, que son aquellos entre la cadena de valor de la empresa y las cadenas de valor de los proveedores y de los distribuidores, tanto unos como otros pueden ser fuentes de ventajas competitivas; nuevamente se trata de buscar optimización y/o coordinación entre las actividades que realizan la empresa y aquellas que realizan proveedores y distribuidores (Devoto, s.f., págs. 10-11).

2.3.5. Eficiencia

Cualquier proceso productivo donde maximiza el nivel de productos resultantes para un nivel de recursos productivos dados y minimiza los factores productivos aplicados para alcanzar un determinado nivel de productos; para valorar la eficiencia de cualquier sistema productivo es necesario comparar en nivel de entradas (factores productivos empleados) con el nivel de salidas (bienes y servicios producidos). Dichas comparaciones se puede establecer mediante unidades físicas (análisis técnico) o a través de valores monetarios (análisis económico). (E. Baena Jiménez, 2009).

2.3.6. Economía.

Es la ciencia que estudia las extracción, producción, intercambio, distribución y consumo de bienes y servicios. Por consiguiente, la economía puede definirse como la ciencia que estudia «cómo se organiza una sociedad para producir sus medios de existencia que, distribuidos entre sus miembros y consumidos por ellos, permiten que la sociedad pueda producirlos de nuevo y así sucesivamente, proveyendo con ello, de una forma constantemente renovada, la base

material para el conjunto de la reproducción de la sociedad en el tiempo (Wikipedia, 2017).

2.3.7. Evaluación.

Proceso que tiene como finalidad determinar el grado de eficacia y eficiencia, con que han sido empleados los recursos destinados a alcanzar los objetivos previstos, posibilitando la determinación de las desviaciones y la adopción de medidas correctivas que garanticen el cumplimiento adecuado de las metas presupuestadas (INFOAGRO, 2016)

2.3.8. Huella hídrica.

La huella hídrica de un producto se define, como el volumen total de agua dulce que se utiliza directamente o indirectamente para producir un bien (Osorio U., Alfonso, 2013).

2.3.9. Riego.

Aportación de agua a la tierra por distintos métodos para facilitar el desarrollo de las plantas. Se practica en todas aquellas partes del mundo donde las precipitaciones no suministran suficiente humedad al suelo o bien donde se quieren implantar cultivos de regadío (Leon, J., 2010).

2.3.10. Pasto.

El pasto por definición es de origen vegetal, si bien el producto ingerido por los animales puede ser un derivado procesado al cual se hayan añadido minerales o restos animales. Para acentuar la calidad nutritiva del pasto se busca una naturaleza compensada entre leguminosas y gramíneas, de modo que se produzca complementación proteica (Enciclopedia Culturalia, 2013).

2.3.11. Productividad.

Relación entre el producto obtenido y los insumos empleados, medidos en términos reales; en un sentido, la productividad mide la frecuencia del trabajo humano en distintas circunstancias; en otro, calcula la eficiencia con que se emplean en la producción los recursos de capital y de mano de obra (HispaNetwork Publicidad y Servicios, S.L, 2003)

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA DE INVESTIGACION.

3.1. Características del área de estudio.

3.1.1. Localización.



Gráfico 3-1: Localización del área de estudio. provincia de Chimborazo, cantón Guamote, parroquia cebadas.

Fuente: Gobierno Autónomo descentralizado de la Parroquial Cebadas, 2017.

El trabajo de investigación se realizó en la parroquia Cebadas, cantón Guamote, provincia de Chimborazo, en la comunidad de Cebadas Central en la cual se ejecutó el proyecto. (Gráfico 3.1).

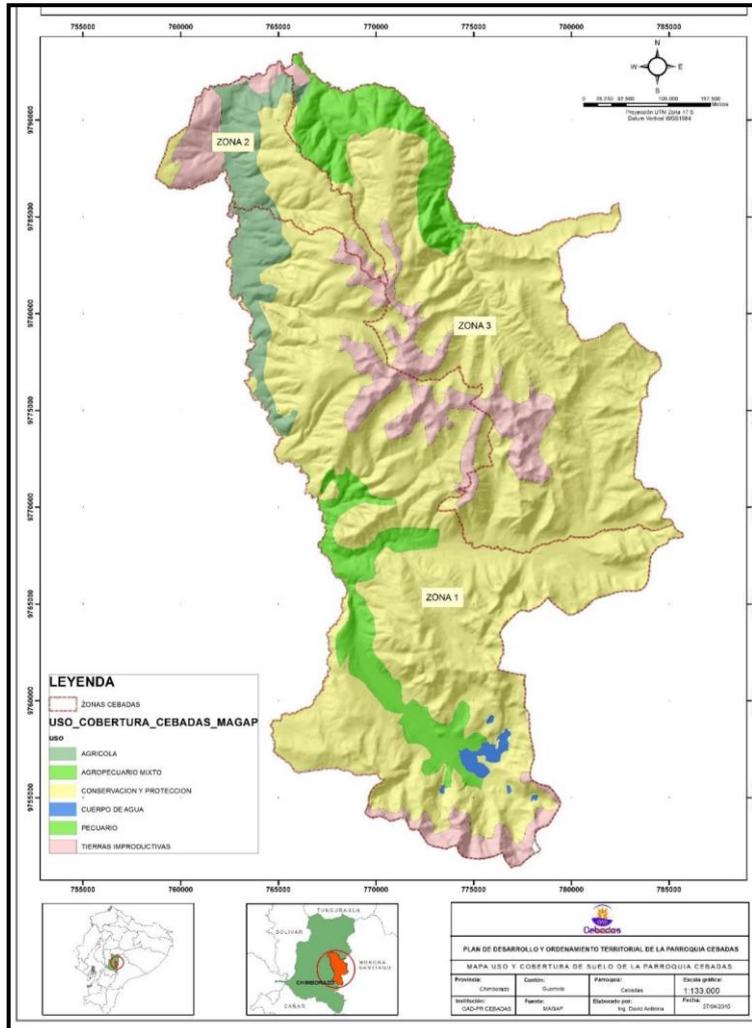


Gráfico 3-2: Mapa de uso y cobertura de suelo de la parroquia Cebadas.

Fuente: PDyOT. Gobierno Autónomo descentralizado de la Parroquia Cebadas, 2015.

En los tipos de uso de suelo, los páramos presentan una mayor superficie que representa el 72,9%, seguido por los pastos con un porcentaje del 18,2 en comparación con áreas cultivadas con un 5,6% del total del territorio (Gráfico 3.2).

3.1.2. Ubicación geográfica.

- Los límites de la parroquia Cebadas son: Al Norte confluencia del río Guargualla y las comunidades de Guargualla Chico, La Tranca y Guargualla Grande; al Sur, el sector Pucahurco, hasta las confluencias de los ríos Yasipan y Atillo que juntos hacen el río Cebadas; al Este, los páramos de las comunidades de Guargualla Grande y Tres Cruces, hasta la confluencia del río Yasipan, y al Oeste la confluencia con el río Cebadas, hasta la unión con el río Guargualla.

- Altitud: Se ubica en los rangos de 2750 a 3680 m.s.n.m.

3.2. Materiales.

3.2.1. *Materiales de oficina.*

- Hojas de papel bond.
- Esferos, lápiz y marcadores.
- Cuaderno de campo.

3.2.2. *Equipos.*

- Computadora (Microsoft office)
- Impresora.
- Cámara
- Pen drive.
- GPS.
- Aforador Parshall.
- Manómetro.
- Cilindro infiltrometro de doble anillo.
- Una plancha metálica o tablonces de madera.
- Escalímetro o regla graduada.
- Cinta adhesiva o ganchos sujetadores de la regla graduada.
- Cronómetro.
- Nivel de carpintero.
- Lámina de plástico.
- Hoja de registro.
- Baldes
- Lápices o tizas.
- Un gancho metálico, medidor del nivel de agua.
- Aspersores.
- Vasos medidores pluviómetros
- Cronometro
- Cinta métrica.
- Probetas
- Estufa

- Balanza

3.3. Metodología.

La metodología empleada para cumplir con los objetivos de la investigación realizada fue de tipo de investigación no experimental, por la necesidad de la Junta de Riego Cebadas, se realizó en una parcela ya establecida, donde no se tiene control sobre las variables independientes porque ya se encuentran in situ. Por tal razón se la denomina variables atributivas: Condiciones geográficas y agroecológicas, diseño hidráulico, huella hídrica, cultivos, método de riego, costos de producción de cada método, mientras que la variable dependiente es: la eficiencia de los dos métodos de riego.

El diseño fue transversal exploratorio, debido que no existe un estudio que analice la eficiencia económica en el país con la zona de Cebadas, de dos métodos de riego con tecnificación y sin tecnificación establecidos en el cultivo de pasto, la recopilación de información de los interesados claves fue tomada por un sola ocasión en periodo de agosto a diciembre del 2017.

3.3.1. Caracterizar los factores agronómicos e hidráulicos implementados en el módulo Cebadas central.

El método utilizado fue el deductivo, para poder obtener la información más relevante del sistema y método de riego del Módulo de Cebadas y del cultivo de pasto. Esto se lograra a través de análisis de fuentes secundarias y primarias, iniciando con revisión bibliográfica y complementada con visitas de campo.

3.3.1.1. Revisión bibliográfica.

Se realizó una revisión basados en el desarrollo agropecuario e hídrico de la parroquia en los últimos siete años, los cuales son documentos e información oficiales de Instituciones Estatales y Privadas.

3.3.1.2. Visitas de campo.

Se realizó un taller con la directiva, dirigentes de los sectores que conforma la Junta de Riego Cebadas, secretaria y aguatero, para conocer las actividades de encuestas, visitas de campo y toma de datos en los lotes del ensayo, con fin de que aprueben las actividades para cumplir con los objetivos específicos de la investigación (ANEXO A).

A través de la encuesta realizada a los agricultores (Anexo C), se levantó información cuantitativa y cualitativa, entendiendo la dinámica de producción agropecuaria y distribución hídrica de la población de estudio, la cual fue valorada y con lo obtenido se partió como una línea base para el estudio realizado.

3.3.1.3. Análisis del diseño Hidráulico de la parcela.

Se estudió las características hidráulicas del canal principal, se definió y determino el diámetro, longitud de la tubería, presión, tipos de emisiones y caudal utilizado

3.3.2. Determinar la huella hídrica total del cultivo de pasto en el módulo Cebadas Central.

Para determinar la huella hídrica del cultivo de pasto se utilizó los métodos deductivo e inductivo; en donde, se realizó entrevista a todos los usuarios del módulo Central de Cebadas (ANEXO B), identificado las parcelas más idóneas a utilizar, las misma que fueron visitas para poder seleccionar bajo los criterios de tecnificación implementados (tipos de pasto, método de riego, turnos de riego, tiempo de corte y cosecha del pasto), identificando las parcelas establecidas a utilizar, de esta manera, se analizó los siguientes indicadores: ETC (Evapotranspiración cultivo), Kc (Coeficiente del cultivo), Ciclo del cultivo, Aporte de precipitación, Patrón de cultivo, Producción (kg)/ Agua (L), todas las preguntas y toma de datos de los indicadores, fueron enfocados a establecer y determinar la huella hídrica.

3.3.2.1. Medición de caudal

Identificado los usuarios que utilizaron los dos métodos de riego en un mismo lote, se buscó en la base de datos de la Junta de Riego Cebadas, los caudales (L/s) asignados para las tomas con los predios evaluados para el año 2017, periodo en el cual se evaluaron las parcelas con los métodos de riego por gravedad a través del método de canaleta o aforador Parshall y aspersión mediante la medición in situ de presiones y caudales.

3.3.2.2. Patrón de cultivo

Asignado las parcelas en estudio se procedió a medir el área de cultivo de pasto para cada uno de los métodos de riego utilizado por el productor, distribuyendo en áreas y en porcentaje total del lote

3.3.2.3. *ETc (Evapotranspiración cultivo)*

El enfoque en esta parte de la investigación fue cuantitativa ya que se realizó el cálculo de la cantidad de agua que necesita el cultivo de pasto para su óptimo desarrollo, se debe considerar dos factores: la transpiración, es el consumo de agua que realiza la planta para sus procesos y evaporación, es el agua que se evapora desde la superficie del suelo. Uniendo estos dos factores se tiene que la necesidad de agua del cultivo de pasto y se calcula mediante la siguiente ecuación (Leon, J., 2010):

$$ETc = ETo * Kc$$

Donde:

ETo= evapotranspiración potencial de referencia (este valor se calculó a partir de método físico de tanques evaporímetro).

Kc= coeficiente del cultivo (depende del cultivo de pasto).

3.3.2.4. *ETo (Evapotranspiración de referencia) (mm/día)*

Se utilizó los datos proporcionados por el INAMHI de la estación meteorológica Shiry XII, del periodo de Julio a Noviembre del 2017, basados en el método del tanque evaporímetro; a pesar de la diferencia en los procesos ligados a la evaporación del tanque y la evapotranspiración de superficies cultivadas, el uso de la evaporación del tanque para predecir el ETo y se calcula de la siguiente ecuación (Leon, J., 2010):

$$ETo = Kp * E_{pm}$$

Donde:

Kp= coeficiente del tanque (Anexo D).

E_{pm}=evaporación del tanque evaporímetro (mm/día), estos datos son obtenidos de referencias de promedio mensuales de la estación meteorológica ESPOCH.

3.3.2.5. Determinación de la lámina de riego

Para determinar la cantidad de agua disponible para la planta y que pueda ser fácilmente extraída por la planta, se lo calculo a través de la siguiente ecuación (Leon, J., 2010):

$$Ln = \text{umbral} * AU$$

Donde:

Ln = lamina neta (mm)

Umbral = umbral de riego

Au = agua útil o lámina de agua disponible en la zona reticular (mm).

El valor del umbral dependerá de la sensibilidad del cultivo a la reducción del agua en el suelo, factores climáticos y factores económicos. Para cultivos delicados y con valor económico importante, es común adoptar umbrales de riego entre 0,3 y 0,4 (30 – 40%).

3.3.2.6. Determinación de la frecuencia o intervalo de riego.

Conocida la lámina de agua y el umbral, se calcula la frecuencia de riego máxima, a través de la siguiente ecuación (Leon, J., 2010):

$$FR_{max} = Ln/ET_c$$

Donde:

FR_{max}= frecuencia de riego máximo (día)

Ln = lamina neta (mm)

ET_c = evapotranspiración de cultivo (mm/día)

3.3.2.7. Determinación de parámetros hídricos del suelo.

3.3.2.7.1. Prueba de infiltración por método del cilindro infiltrómetro

En la aplicación de este método, se siguen los siguientes pasos:

- Selección y descripción del lugar

Las pruebas deben hacerse en los lugares representativos del terreno del cual se quiere conocer las características de infiltración. Asimismo, se determinará la textura, estructura (densidad aparente) y contenido de humedad del suelo; anotando si el suelo ha sido cultivado, cosechado recientemente, tipo de cultivos, presencia de costras, presencia de piedras, entre otras características.

- Instalación de los cilindros:

Introducir el cilindro exterior en el lugar seleccionado mediante el uso de una comba, golpeando la plancha metálica que se ha colocado sobre el cilindro. El cilindro se debe introducir en el suelo hasta unos 15 cm aproximadamente, luego se introduce el cilindro interior. La introducción de los cilindros debe efectuarse verticalmente a fin de evitar que se alteren significativamente las condiciones de la superficie del suelo. Una vez instalados los cilindros, se remueve con cuidado el suelo que se encuentra adyacente a las paredes de éstos; y se coloca la regla graduada, fijándola adecuadamente en la parte externa del cilindro interior. Luego, se extiende una lámina de plástico sobre la superficie del suelo del cilindro interior.

- Llenado de los cilindros:

Una vez colocado el plástico en el cilindro interior, se procede a su llenado con agua, hasta alcanzar u obtener aproximadamente una lámina de 10 - 20 cm. El agua debe ser aplicada primero al cilindro exterior e inmediatamente al cilindro interior. Es preferible que ambos cilindros sean llenados simultáneamente lo cual requiere que 2 personas operen juntas. Llenados los cilindros, se procede a retirar el plástico del cilindro interior para iniciar inmediatamente las lecturas de la carga de agua. El agua, entre los cilindros, es para tratar de anular la infiltración lateral que pueda presentarse en el cilindro interior. El nivel de agua en el cilindro interior y exterior debe ser aproximadamente el mismo. En la siguiente Gráfico, se muestra la disposición del

equipo para medir la infiltración por el método del cilindro infiltrómetro.

- Lecturas del nivel de agua

Retirado el plástico del cilindro interior, se procede a efectuar las lecturas del nivel de agua. Dicho nivel se medirá con el gancho metálico y el escalímetro o regla graduada, previamente instalados. Las mediciones se continuarán normalmente con un intervalo de tiempo determinado. Al inicio serán intervalos de 1 a 2 minutos aproximadamente, luego se irán distanciando gradualmente cada 5, 10, 15, 20, 30 minutos; hasta finalmente completar la prueba.

Cuando se ha infiltrado en los cilindros una lámina de alrededor de 2.5 a 3.0 cm, se procede a llenarlos nuevamente, procurando alcanzar el mismo nivel inicial. Esta operación debe ser hecha rápidamente, para lo cual se debe efectuar una lectura antes e inmediatamente después del llenado, a fin de que el tiempo transcurrido en esta operación sea considerado cero. La duración de la prueba no debe ser menor de 2 horas, salvo en suelos de textura gruesa en los que puede ser sustantivamente menor. En suelos francos y arcillosos, la duración de la prueba debe ser de 3 a 5 horas. En forma general, se indica que la duración de la prueba debe ser hasta que la tasa de infiltración sea sensiblemente constante. (Vasquez A, Vasquez I, Vasquez C y Cañamero M, 2017)



Gráfico 3-3: Prueba de infiltración por método del cilindro infiltrómetro.
Fuente: Hernán Garcés, 2018.

3.3.2.7.2. *Calculo de la velocidad de infiltración básica.*

Para determinar la velocidad de infiltración básica, se calculó la velocidad de lámina infiltrada acumulada (I_{cum}) e infiltración instantánea (I).

Para la cual se utilizó la información de campo obtenida: velocidad de infiltración (cm/hora) y

tiempo acumulado (min)

Dada la información de campo obtenida en la prueba de infiltración, se procede al cálculo de los parámetros (Vasquez A, Vasquez I, Vasquez C y Cañamero M, 2017):

3.3.2.8. *Evaluación del riego por aspersión.*

La evaluación del método de riego por aspersión se realizó:

- Caracterizando el tipo de aspersor utilizado por el productor: marca, modelo, diámetro y número de boquilla de cada aspersor, altura del pedestal.
- Se realizó las mediciones del caudal que proporcionaron los aspersores o denominado caudal descarga que aportan a la red de pluviómetros instalados, en un recipiente y ayudados con una probeta aforada y con el cronómetro.
- Luego con un manómetro se midió la presión del fluido en la entrada del aspersor que se conoce como presión de trabajo para lo cual se quitó el aspersor y se colocó el manómetro con la cual se obtuvo presiones en unidades de psi.
- Para ubicar los pluviómetros, se determinó el perímetro mojado por el aspersor.
- Se colocó en áreas de influencia de mojado, los pluviómetros formando una cuadrícula con piolas y estacas separados a 3x3 m. los pluviómetros son vasos plásticos.
- Con un cronometro, se registró el tiempo transcurrido de la prueba de evaluación, para definir caudales finales
- Al acabar la prueba se determinó el volumen de agua recolectada por cada uno de los pluviómetros y su red, para definir el coeficiente uniformidad y eficiencia.
- Con la información recopilada en campo se calculó los siguientes parámetros de riego utilizando las fórmulas de Christiansen (1942) que es la siguiente:

$$CU = 100 * \left(1 - \sum_{i=1}^n \frac{|x_i - M|}{M * n} \right)$$

X_i = Medida de cada pluviómetro.

M = Valor medio del agua recogida en todos los pluviómetros.

n = Numero de pluviómetros.

3.3.2.9. Evaluación del riego por gravedad.

Las evaluaciones del método de riego por gravedad se hicieron al ingresar a la parcela de riego por inundación, utilizando el método canaleta o aforador Parshall modelo fex26-1 armafield, para instalar el aforador se realizó:

- La adecuación del terreno antes del ingreso a la parcela, debe ser limpiada el área donde se ubicó el aforador previamente nivelado.
- Se encauzo el flujo de agua de tal forma que toda el agua es captada por el aforador.
- La verificación debe ser constante de la nivelación del aforador para evitar error de las lecturas.
- Se realizó tres mediciones visuales durante el turno de riego en la regla linnimetrica del aforador.



Gráfico 3-4: Evaluación del método de riego por gravedad mediante el aforador parshall.

Fuente: Hernán Garcés, 2018.

3.3.2.10. Análisis de la Materia seca

- Cuando se cumple el ciclo de corte (8 semanas), se procede a realizar un muestreo del pasto de cada lote evaluado, mediante el método del cuadrante de 1 m² de área, se tomó 10 muestras al azar por cada lote.
- Se cortan las muestras dentro del cuadrante a la altura que come los bovinos.
- Luego de obtener las diez muestras de forraje verde de cada lote se procede a pesar para obtener el peso de materia fresca, el peso obtenido se relacionó con el 100% de la parcela y posteriormente se estableció la producción en Tm/Ha/Corte.
- Posteriormente se colocó en la estufa a 82°C por 24 horas o hasta que se peso fue constante para obtener el peso seco de la muestra.
- Para la valoración de la materia seca de cada lote entero se aplicó la ecuación citada por Bonierbale et al, (2010)

% Materia Humedad = *100

$$\% \text{ Materia Seca} = \frac{\text{Peso materia seca}}{\text{Peso materia humeda}} * 100$$



Gráfico 3-5: Evaluación de la materia seca mediante el método de muestreo de cuadrante.

Fuente: Hernán Garcés, 2018.

3.3.2.11. Análisis de la Huella Hídrica del crecimiento del cultivo de pasto.

Con la metodología descrita por Hoekstra et al. (2008). La huella hídrica azul se refiere al consumo de los recurso de agua por el método de riego. La huella hídrica verde se refiere al consumo de los recursos de agua de lluvia (precipitación).

$$HH \text{ azul} = UAC \text{ azul}/Y$$

$$HH \text{ verde} = UAC \text{ verde}/Y$$

Donde:

Y = Rendimiento del cultivo, expresado en Tm/Ha. Son obtenidos de los datos de rendimiento por método de riego para materia húmeda.

UAC = Uso de Agua del Cultivo, expresado en m³/ha, esta es verde cuando el agua proviene de la precipitación o azul si el agua proviene del riego.

3.3.3. Evaluar la eficiencia económica de los métodos de riego por gravedad y aspersión en el cultivo de pasto en el módulo de Cebadas Central.

Tal y como se especifica en el objetivo general la fase inicial y fundamental del presente estudio, es la evaluación de la eficiencia económica de los métodos de riego definidos anteriormente. Por esto, nos centramos en esta vertiente de análisis económico, donde se realizó la entrevista al usuario evaluado con los dos métodos de riego en el cultivo de pasto en el módulo de Cebadas Central (ANEXO D).

3.3.3.1. Análisis de Inversiones.

Los proyectos agropecuarios de inversión están caracterizados por una serie de parámetros, definidos por bibliografías (Romero, 1988; Alonso e Iruretagoyeno, 1992; Muñoz y Rouco, 1997; García, 2001) entre los cuales se puede destacar los siguientes:

- **Activos Fijos.-** se basó en el conjunto de bienes tangibles y en la mayoría de los casos no cambia de forma física a lo largo del ciclo productivo; es decir, son bienes indispensables para el productor que se dedica a la producción de leche cruda y están sujetos a depreciación, entre los cuales se encuentran: terreno, construcción y áreas de mejoramiento para la producción, maquinarias y equipos, animales bovinos.
- **Activos Diferidos.-** son bienes intangibles, necesarios para el funcionamiento de la actividad de agropecuaria, dentro de lo cual se lo considera a la asistencia técnica para la implementación de los métodos de riego, manejo de pastizales y ganado bovino.
- **Capital de Trabajo.-** es la inversión inicial que el productor debe realizar para poner en marcha el proyecto de ganadería de leche, el cual después del periodo cero se transforma en costos de producción, dentro de los cuales tenemos: mano de obra directa, materia prima, insumos, servicio básicos y contingentes.

3.3.3.2. Análisis de Ingresos.

Para determinar los ingresos directos del productor por la actividad agropecuaria, de venta de pasto. El ingreso total resulta de la multiplicación de la cantidad de producto por su respectivo precio unitario. Se expresa de la siguiente forma:

$$It = P y * Y$$

Donde:

It = Ingreso Total.

Py = Precio de venta de cada unidad de producto.

Y = Cantidad de producto vendido.

Ingreso Neto (In)

Llamado también ganancia o utilidad, constituye la diferencia entre el ingreso total y el costo total. Cuando esta diferencia resulta negativa, se llama perdida. Matemáticamente se expresa:

$$U = In = It - Ct$$

Donde:

In = Ingreso neto o utilidad neta (U).

It = Ingreso total o ingreso bruto total.

Ct = Costo total.

Se debe resaltar que el objetivo fundamental de cualquier empresa es elevar al máximo las utilidades y reducir al mínimo los costos y perdidas

3.3.3.3. *Análisis de Costos Variables Totales (Cvt) y Gastos.*

Está constituido por los gastos en que se incurre según los niveles de rendimientos y producción; es decir, el monto de estos costos depende de los niveles de producción y productividad que se espera obtener.

$$Cvt = \sum pi (Xi)$$

Donde:

Cvt = Costo variable total.

pi = Precio unitario del insumo.

xi = Cantidad del insumo.

Para realizar el análisis de los costos y gastos se clasificaron en:

Costos de producción

- Mano de obra directa.
- Materias primas.

- Materiales e insumos.

Gastos administrativos:

- Servicios básicos.
- Depreciaciones.
- Seguro.

Gasto de venta.

Gastos financieros.

3.3.3.4. Estado de resultados o Estado de pérdidas y ganancias.

Se utilizó para demostrar el desarrollo de la actividad de agropecuaria durante un periodo de años, indica cuanto de pasto vendió, cuanto le costó al productor entregar los bienes a sus clientes, cuanto le costó mantener el proceso productivo y cuanto fueron las utilidades que le quedo al productor en el periodo de años evaluados; el estado de resultados utiliza las siguientes formulas:

- $\text{Ingresos por Ventas} - \text{Costos y Gastos} - \text{Depreciación} = \text{Utilidad}$
- $\text{Utilidad Bruta} = \text{Ingreso por Ventas} - \text{Costo de Ventas}$
- $\text{Utilidades antes de Impuestos} = \text{Utilidad Bruta} - \text{Gastos Generales (incluye depreciación)} - (- \text{ otros gastos}) - (+ \text{ otros ingresos})$
- $\text{Utilidad Neta} = \text{Utilidad antes de Impuestos} - \text{Impuestos.}$

3.3.3.5. Flujo de Caja.

Se compone de cuatro elementos básicos:

- Los egresos iniciales de fondos
- Los ingresos y egresos de operación.
- El momento en que ocurren estos ingresos y egresos.
- El valor de desecho o salvamento del proyecto.

Los Egresos Iniciales, corresponden al total de la Inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto agropecuario. El capital de trabajo, si bien no implicará siempre un desembolso en su totalidad antes de iniciar la operación, se considerara también como egreso en el momento cero.

Los Ingresos y Egresos de Operación, constituyen todos los flujos de entradas y salidas reales de caja. En ocasiones se considera los cálculos de ingresos y egresos basados en los flujos contables en estudio de proyectos, los cuales por su carácter de causados o devengados, no necesariamente ocurren en forma simultánea con los flujos reales.

El Flujo de Caja se expresa en momentos, el año o momento cero reflejara los egresos previos a la puesta en marcha del proyecto y el horizonte de evaluación depende de las características del proyecto. Si el Proyecto tiene una vida útil esperada posible de prever y si no es de larga duración, lo más conveniente es construir el Flujo en ese número de años

3.3.3.6. Valor Actual Neto (VAN).

El Valor Actual Neto, es la cantidad monetaria que resulta de regresar los flujos netos del futuro hacia el presente con una Tasa de Descuento. El proyecto se acepta si el VAN es mayor o igual a cero, caso contrario se rechaza. El mayor problema para aplicar este método radica en fijar la Tasa de Descuento correcta (costo de capital), ya que es la variable más influyente para saber si el proyecto será o no rentable durante el periodo de vida del proyecto.

3.3.3.7. Tasa Interna de Retorno (TIR).

La Tasa Interna de Retorno (TIR), es aquella tasa de interés que hace igual a cero el valor del flujo de beneficio neto. El criterio para aceptar o rechazar el proyecto se fundamenta en que si la TIR es menor que a Tasa de Descuento, se debe rechazar el proyecto, en caso contrario se acepta.

3.3.3.8. Productividad Aparente del Agua (P.A.A).

SEGÚN Salmoral et al. (2010), es el valor económico de la producción agraria por metro cubico del agua utilizado, sirve para evaluar la eficiencia económica del agua consumida por tonelada de cultivo producido. La PAA da valor a la producción agrícola según la moneda que maneje el país, para Ecuador es en dólares por metro cubico de agua requerida. Es necesario el precio actual de la venta de pasto en (\$/Tm) para realizar el cálculo.

$$PAA = \sum (Pr \times T) / HH$$

Donde:

PAA = Productividad aparente del agua (\$/m³).

$\sum (Pr \times T)$ = Precio del mercado (\$/Tm) del pasto.

HH = Huella agrícola del producto (m³/Tm)

3.3.4. *Comprobación de hipótesis.*

Se utilizó las variables independientes presentes en el estudio comparando la eficiencia técnica y económica de los métodos de riego evaluados

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. Caracterizar los factores agronómicos e hidráulicos implementados en el módulo Cebadas Central.

En el presente trabajo se realizaron dos análisis, los factores agronómicos e hídricos del módulo de Cebadas Central.

El total de usuarios del Sistema de Riego Cebadas es de 708, de los cuales 285 son del módulo de Cebadas Central que corresponde al 40,3 %; es decir, dentro del módulo de Cebadas Central, existe un promedio de 2,3 Ha/usuario, y un total de 653 lotes con riego.

4.1.1. Factores agronómicos de la parroquia Cebadas y del módulo Cebadas Central.

La parroquia de Cebadas se encuentra a una altitud que va en un rango de los 2600 a 4640 m.s.n.m, la temperatura media anual es de 13,7 °C, presenta una precipitación promedio de 681,3 mm al año, una humedad relativa del 96,8%, una nubosidad del 3,1 horas/días (INAMHI, 2018). Según el Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental del MAE 2015, las zonas de vida existentes son: vegetación húmeda interandina, bosque húmedo montano oriental, humedal, paramos húmedos y paramos secos; con formaciones vegetales siempre verde montano alto de los andes orientales.

Los resultados de los análisis de tipo de suelos, para la parroquia de Cebadas se resumen en la tabla 1. De manera general existen cinco tipos de suelos, que están distribuidos por su superficie en Inceptisoles que ocupan la mayor superficie con un 79,8%, los mismo que tiene características de alto contenido de materia orgánica, suelo con baja temperatura, pH ácido, seguido por los Molisoles con un porcentaje del 10,4, estos están caracterizados por ser suelos de zonas de pastizales, con buena descomposición de materia orgánica, y alta fertilidad

Tabla 4-1. Analisis de tipos de suelos, distribuidos por superficie y porcentaje en la parroquia Cebadas.

CLASIFICACION	SUPERFICIE (Ha)	%
Entisol	3743,2	7,0
Histosol	864,3	1,6
Inceptisol	42734,5	79,8
Inceptisol + Entisol	612,3	1,1
Molisol	5581,8	10,4
Total	53.536,1	100

Fuente: Datos obtenidos del PDyOT2015.

Realizado por: Equipo técnico, actualización del PDyOT 2015.

En función de la información proporcionada por el MAGAP SIG-Tierras (2012), los análisis de textura de suelos para la parroquia de Cebadas, se resumen en la tabla 2. La cual se clasifico en tres grupos básicos: arena, limo y arcillas, donde el limo predomina con 41.509,9 Ha, que corresponde al 77,7%, seguido de franco arenosa con 4.723,7 Ha, de la superficie total. En función a la textura del suelo en la parroquial, las zonas que poseen textura arena a franco arenosa, se localizan en las zonas dedicadas a la producción agrícola y pecuaria, en la parte nor-occidental entre los márgenes de los ríos Cebadas y Guargalla, en relación a la textura limosa se presenta en las zonas de paramos (ANEXO E).

Tabla 4-2. Analisis de textura de suelos, distribuidos por superficie y porcentaje en la parroquia Cebadas.

TEXTURA	SUPERFICIE (Ha)	%
Arcilla (fino)	3.661,3	6,8
Arena (grueso)	3.560,1	6,7
Limo (medio)	41.509,9	77,7
Franco arenosa	4.723,7	8,8
Total	53.455	100

Fuente: MAGAP SIG-Tierras 2012.

Según datos proporcionados por la Junta Parroquial de Cebadas, mediante el PD y OT del año 2015, que se resumen en la tabla 3. Los páramos representan el 72,9% del total de la superficie, seguido de los pastizales cultivados o naturales con un 18,2%, las zonas dedicadas a cultivos de ciclo corto representan el 5,6%.

Tabla 4-3. Analisis de distribucion de uso del suelo, agrupado en superficie y porcentaje, de la parroquia Cebadas.

TIPO DE USO	SUPERFICIE (Ha.)	%
Paramo	28.733,0	72,9
Pastos	7.177,3	18,2
Cultivos	2.218,5	5,6
Bosques	671	1,7
Área Erosionadas y Abandonadas	531,5	1,3
Vivienda	65,8	0,2
Total	39.397,1	100

Fuente: Datos obtenidos del PD y OT 2015.

Realizado por: Equipo técnico, actualización del PD y OT 2015.

De la información analizada basada en el objetivo de estudio, se desprende los siguientes resultados:

Zona baja, comprende de 2.600 hasta 2.950 m.s.n.m., se caracteriza por tener más de 60% de las tomas de agua del sistema de riego canal Cebadas, las cuales se encuentran distribuidas en las siguientes comunidades: Cebadas Central y parte de las comunidades de Guarón Cochapamba, Cenán Alianza, Cenán Bay Bay, San Francisco, Santa Teresa, Tagmo Chancapalan, Puyo Loma y Celen Airon, esta zona posee suelos molisoles y franco arenosos, franco arcillosos a arenosos predominantes, su topografía es plana a inclinada con pendientes que va del rango de 5 al 15%, sus principales cultivos constituyen los pastos por lo que su proyección se orienta al desarrollo pecuario.

Zona media, su altitud va de los 3.000 hasta 3.200 m.s.n.m., las comunidades influenciadas por el sistema de riego Cebadas son: San Antonio de Cebada, Tres Aguas, Ishbug, Utucun, Curiquina, San Vicente de Tablillas, Chismaute y San Nicolás, esta zona se caracteriza por tener en su mayoría, suelos inceptisoles con textura limosa, topográficamente se trata de terrenos ondulados e inclinados con pendientes que van del 20 a 50 %, con una capa de suelo arable de 0 a 70 cm, en ciertos lugares ausente y áreas de canchagua, los cultivos de ciclo corto como papas y habas son predominantes en la zona.

Zona alta, se encuentra en el rango de los 3.250 hasta 4.640 m.s.n.m., las comunidades influenciadas por el sistema de riego Cebadas son: Retén Ichubamba, Cooperativa Ichubamba, Yasipan y Pacum Ichubamba, Ganshi, Telán Chismaute, La Playa, predominan los suelos inceptisoles con textura limosa, presenta pendientes mayores al 30%, predominan las áreas con paramos y zonas de reserva de vertientes de agua, su principal cultivo son los pastos y por ende

la actividad ganadera constituyen para sus habitantes el principal ingreso.

Basado en la información proporcionada por la Junta de Riego Cebadas y luego de identificar el módulo de riego de estudio, se realizó el análisis de usos del suelo que se resume en la Gráfico 4.1. El rubro que presenta mayor cantidad es el pasto con 120,5 Has., seguido del páramo con 51,5 Has. El mayor número de hectáreas destinadas para el cultivo de pasto en el módulo de Cebadas Central, en relación con la información oficial del MAGAP-2015, existiendo una diferencia con dicha fuente del 10,2% en cada rubro.

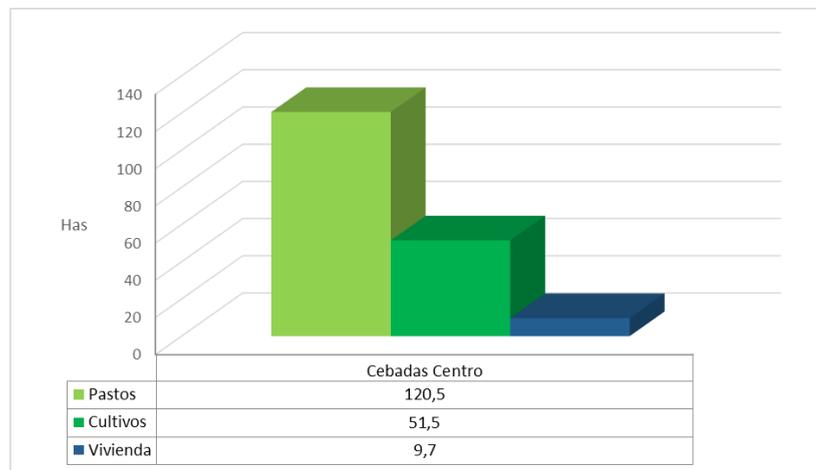


Gráfico 4-6. Análisis de uso de suelo, distribuido en el modulo de cebadas central de la parroquia Cebadas.

Fuente: Base de datos de la Junta de Riego Cebadas.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

4.1.2. Análisis de Factores hidráulicos distribuidos en el módulo de Cebadas Central

Canal Principal

El canal principal de Cebadas Central cuenta con un total de 27 tomas, en donde el caudal propuesto total de 333,987 L/s

Captación de Toma Lateral

Está conformada por una rejilla que controla la entrada de sedimentos de gran tamaño y conduce las aguas hacia una cámara estabilizadora o desarenador con sus respectivas compuertas que sirven para el mantenimiento del canal de entrada, en la que se identificó para el método de riego por aspersión la toma 25 y para gravedad la toma 26.

Evaluación de la Toma de estudio en Cebadas Central

La toma 25 que es utilizado para el método de riego por aspersión tiene un caudal propuesto de 35,945 L/s, caudal de diseño 35,945 L/s, en el diseño hidráulico se define que la tubería tiene un diámetro interno 152,2 mm y externo de 160 mm con una velocidad de 1,98 m/s.

La toma 26 que es utilizado para el método de gravedad presento un caudal propuesto de 36,35 l/s, caudal de diseño de 36,36 l/s, con un diámetro de tubería interna de 152,20 mm, externo de 160 mm y una velocidad de 2,00 m/s.

En la Gráfico 4.2, el análisis de los resultados con respecto a la comparación de número de hectáreas y usuarios, por método de riego, determinó que 278 usuarios regaron 287,85 Has por el método de riego por gravedad, en comparación al método de riego por aspersión que utilizaron 5 usuarios para regar 13,13 Has.

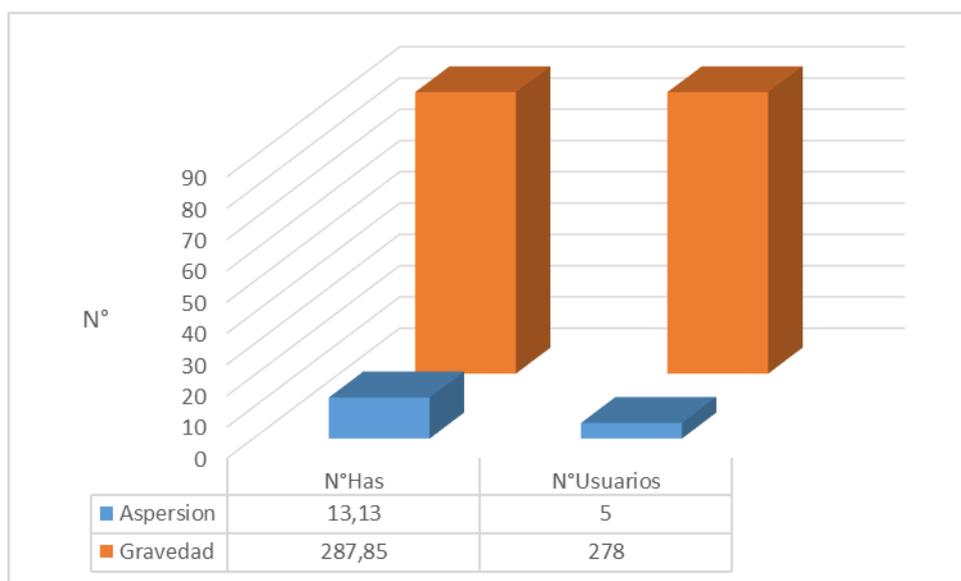


Gráfico 4-7. Análisis de número de hectáreas y usuarios, por método de riego, distribuido en el módulo de cebadas central.

Fuente: Base de datos de la Junta Riego Cebadas.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

Los resultados de los análisis de los métodos de riego utilizados en los lotes del módulo de Cebadas Central se resumen en la Gráfico 4.3. De manera general, para los métodos de riego empleados por los usuarios, el de gravedad presento los porcentajes más altos, seguido por el de aspersión.

Existe concordancia con nuestros resultados con el estudio mencionado, ya que extrapolando los datos obtenidos, de manera general lo mismo sucede en los demás sectores que cuenta con

acceso al sistema de riego de Cebadas. Sin embargo, la falta de tecnificación al utilizar en mayor porcentaje el método de riego tradicional, hacen que puedan considerarse como promisorios para que la Junta de Riego de Cebadas, priorice en nuevas inversiones optimizando el recurso hídrico, empleando otros métodos de riego de mayor eficiencia técnica.

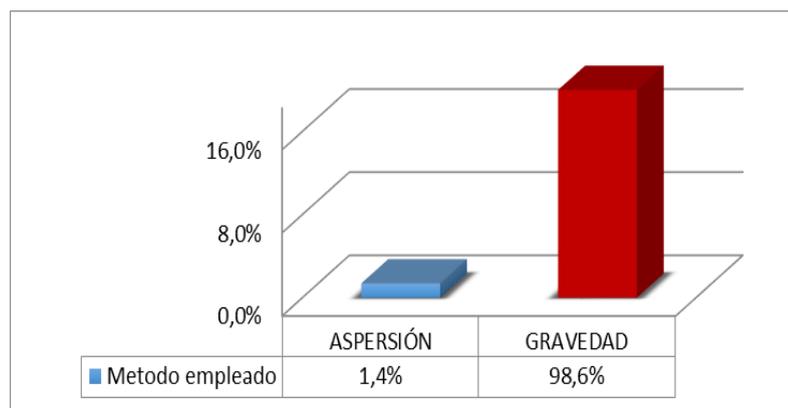


Gráfico 4-8. Métodos de riego, aspersión y gravedad, utilizados en porcentaje en los lotes del módulo de Cebadas central.

Fuente: Base de datos de la Junta de Riego Cebadas.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

El análisis de resultados de caudal utilizado en relación al número de hectáreas regadas para los dos métodos de riego empleado en el módulo de Cebadas Central mostro un mayor caudal para gravedad que riega 287,49 Has, mientras que presento los menores valores con respecto al método de aspersión que riega 13,13 Has, en ambos casos la dotación de agua de riego es de 1 L/s/Ha (Gráfico 4.4).

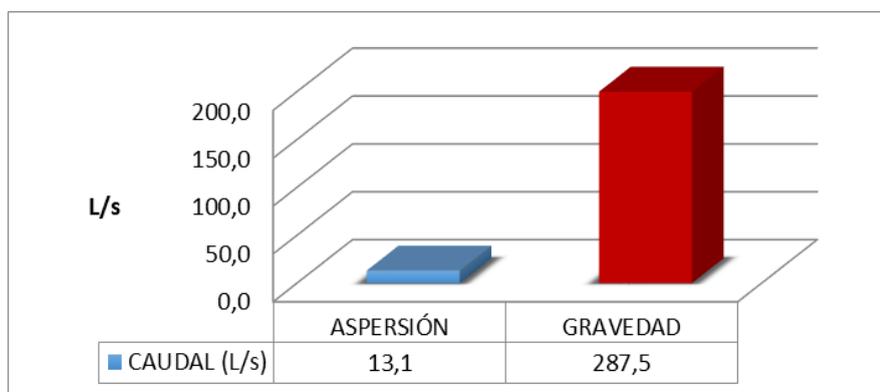


Gráfico 4-9. Métodos de riego, aspersión y gravedad, distribuidos por caudal utilizados en los lotes del módulo de Cebadas central.

Fuente: Base de datos de la Junta de Riego Cebadas.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

Para la distribución de los métodos de riego, por número de usuarios que emplearon riego en sus lotes, se observó el mayor número de usuarios de 276 que utilizaron solamente el método de gravedad, seguido por 5 usuarios que manejaron los dos métodos de riego gravedad,

aspersión, y 3 emplearon solo el método de aspersión; el grupo de interés para esta investigación se consideró a los usuarios que emplearon los dos métodos de riego gravedad y aspersión, de los cuales el método de gravedad riego 16,14 Has y el método de aspersión rego 8,12 Has (tabla 4).

Tabla 4-4. Usuarios que utilizaron los dos métodos de riego gravedad y aspersión en relación a la toma asignada y número de lote en el modulo Cebadas central.

USUARIO	Lote 1 (Ha)	Lote 2 (Ha)	Lote 3(Ha)	Lote 4(Ha)	Lote 5(Ha)	Lote 6(Ha)
CHAVEZ MALDONADO ALIS AQUILES						
TOMA 12						
ASPERSIÓN		0,82				
GRAVEDAD	6,96					
TOMA 14						
GRAVEDAD			0,34			
TOMA 23						
GRAVEDAD				0,35	0,32	
TOMA 24						
GRAVEDAD						0,10
CHUTO CHUTO ROSA ELVIRA						
TOMA 3						
GRAVEDAD	2,89					
TOMA 17						
ASPERSIÓN		1,07				
GRAVEDAD			0,74	1,07		
DAQILEMA CORO PEDRO						
TOMA 25						
GRAVEDAD	0,57					
TOMA 26						
ASPERSIÓN		2,64				
MUYULEMA LLUILEMA JUAN DE DIOS						
TOMA 17						
ASPERSIÓN	0,43		2,33			
GRAVEDAD		0,23				
TENE CORO MARIA ESTEFA						
TOMA 8						
ASPERSIÓN		0,83				
GRAVEDAD	2,23					
TOMA 21						
GRAVEDAD			0,34			

Fuente: Base de datos de la Junta de Riego Cebadas.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

De este grupo de personas se consideró al usuario Daquilema Coro Pedro en la toma 25 con el lote 1, área de 0,57 Ha, cultivo de pasto y método de riego por gravedad, en la toma 26 el lote 2, área 2,64 Has, cultivo de pasto y método de riego por aspersión.

4.2. Determinar la huella hídrica del cultivo de pasto en el módulo Cebadas Central.

4.2.1. Patrón de cultivo

En la Gráfico 4.5, el análisis de patrón de cultivo para el módulo de Cebadas Central, el cultivo predominante fue el pasto con 120 productores cubriendo 189,98 Has, seguido del cultivo de maíz donde 60 productores sembraron 50,61 Has, el cultivo con menor número

de hectáreas sembradas fueron los frutales con 28,35 Has.

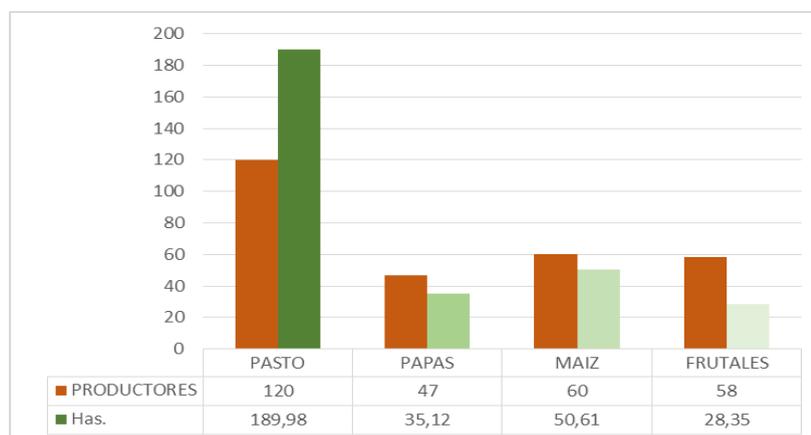


Gráfico 4-10. Patrón de cultivo distribuido por productores y hectáreas en el módulo de Cebadas central.

Fuente: Base de datos de la Junta de Riego Cebadas.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

Para el análisis del patrón de cultivo en la parcela evaluada en el módulo de Cebadas Central se encontró en las tomas asignadas con el número 25 y 26, con la adjudicación de 1L/s/ha, en este caso la superficie de riego por gravedad es de 0,57 Has, por lo tanto la adjudicación es de 0,57 L/s, para el método de riego por aspersión la superficie de riego es de 2,64 Has, por tal razón la adjudicación es de 2,64 L/s en el año 2017 pertenecientes al Sr. Daquilema Coro Pedro.

En función al ciclo del cultivo que inicio el 1 de Agosto del 2017, se consideró la parcela con el método de riego por aspersión con una superficie de 4.356 m² y para el método de riego por gravedad de 5.730 m², ambas con la misma mezcla forrajera (tabla 5).

Tabla 4-5. Patrón de cultivo distribuido mediante metodos de riego, mezclas forrajeras y area de estudio en el modulo Cebadas central.

Método de riego	Mezcla forrajera	Área (m2)	%
Parcela 1 Gravedad	Ryegrass perenne, Pasto azul, Trébol blanco	5.730	56,8
Parcela 1 Aspersión	Ryegrass perenne, Pasto azul, Trébol blanco	4.356	43,2
Total		10.086	100

Fuente: Datos obtenidos de la parcela de pasto en estudio del módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

4.2.2. Análisis de los parámetros de evaluación de los métodos de riego.

4.2.2.1. Lámina de Riego Infiltrada Acumulada.

En la Gráfico 4.6, la lámina de infiltración acumulada para la zona en estudio responde a la ecuación $I_{cum} = 1,001t^{0,6692}$, con un coeficiente de determinación $R^2=0,9977$.

Por la tanto la confiabilidad de este modelo en donde la variación de la lámina infiltrada acumulada es del 99,7%. Además indicar que la infiltración es directamente proporcional hasta los 158 min con una profundidad 28,60 cm, donde se realizó una reposición de agua en los cilindros de infiltración a fin de continuar con el tiempo de oportunidad establecido que fue de 219 min con una lámina de infiltración acumulada de 40,60 cm.

El tipo de textura de suelo para las parcelas evaluadas son de tipo franco arenosa, cuyas características de este suelo generan la necesidad de un riego frecuentemente, pero no en gran volumen, ya que el exceso de agua solo se escurrirá superficial debido a su macro porosidad, la capacidad de campo (14%) y el punto de marchitez (6%) Vásquez A.(2015).

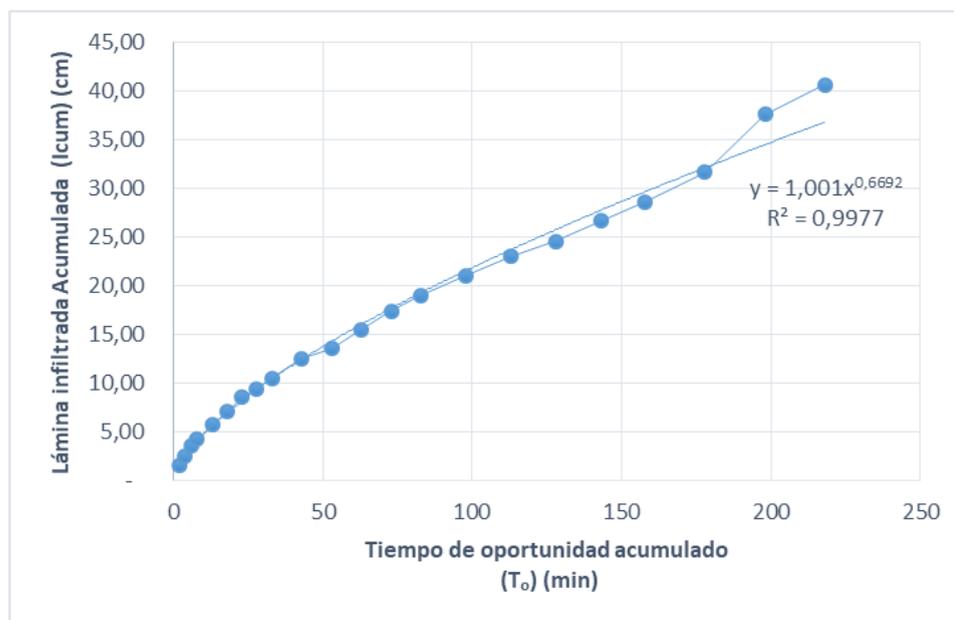


Gráfico 4-11. Lámina infiltrada acumulada icum (cm/min) en el sistema de producción de pasto, en el modulo de Cebadas central

Fuente: Parcela de estudio, módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

4.2.2.2. Velocidad de Infiltración instantánea

En la Gráfico 4.7, la expresión de la velocidad de infiltración instantánea se define como $I = 0.83 T_o^{0.365}$, con un coeficiente determinación $R^2 = 0,9136$, dando una confiabilidad del 91%, y así permite definir el tiempo base $T_b = -600xb$; ecuación que define la infiltración básica para el suelo en estudio.

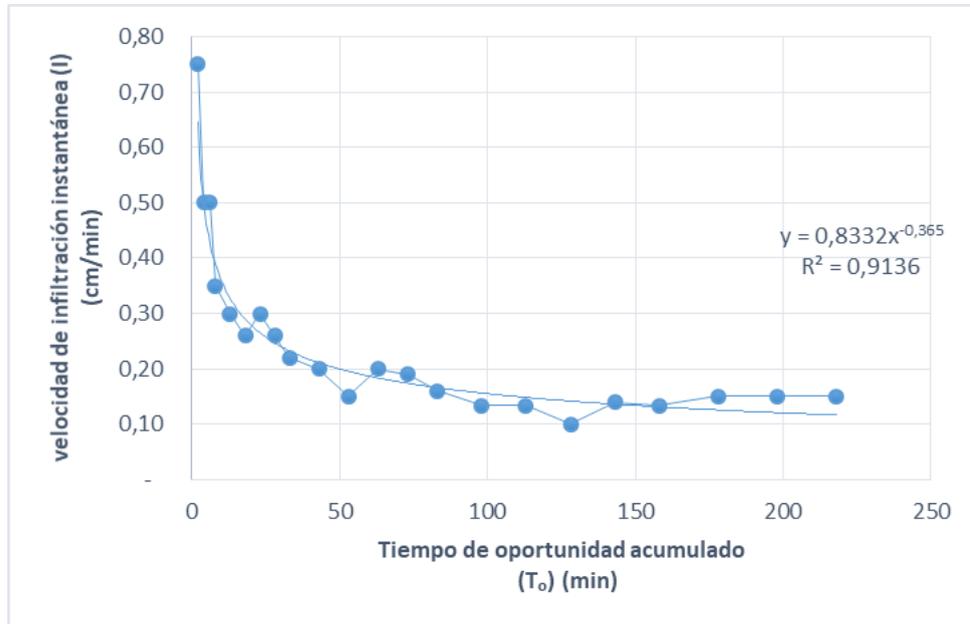


Gráfico 4-12. Velocidad de infiltración instantánea i (cm/min) en el sistema de producción de pasto, modulo de Cebadas central.

Fuente: Parcela de estudio, módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

4.2.2.3. Velocidad de Infiltración básica

La velocidad de infiltración básica para el suelo en estudio con cobertura de pastizal es de 69,87 mm/hora en un tiempo base $T_B = 219,08 \text{ min}$, que de acuerdo a lo que mencionan Hargreaves, G. y Merkle, G. 2000, este valor corresponde a suelos de texturas franco arenosas, la profundidad radicular para este tipo de pasturas esta en rango de 25 a 40 cm, lo que indica que preponderante la frecuencia y el volumen de riego, debido a que el exceso de agua producirá un escurrimiento superficial y percolación profunda a través del este tipo de suelo poroso.

4.2.3. Eficiencia de Aplicación de los Métodos de Riego

En la Gráfico 4.8, para el método de riego por aspersión presento una eficiencia del 87,1%, mientras que el método de riego por gravedad se determinó una eficiencia del 25,82 %, lo que

concuenda con nuestros resultados expuestos por la (FAO, 2013) para el método de riego por aspersión manifiesta que el valor de la uniformidad en un sistema de riego por aspersión es excelente si dicho valor es mayor al 85% y es inaceptable si el valor es menor al 75%; por lo tanto el valor obtenido en la evaluación de la eficiencia del método de riego por aspersión cumple con el rango aceptable de eficiencia 87,1% y está relacionado a las características hidráulicas del aspersor utilizado, modelo naandajain 5035 con un diámetro de mojado en 33,20 m, diámetro de boquilla 6,25 mm, caudal del aspersor (Qasp.) 8.6400 L/H, porcentaje de solapamiento 75%, radio mojado de 16,6 m, separación entre aspersores 20.75m y separación entre laterales 21,00 m.

Para el método de riego por gravedad (FAO, 2013) manifiesta que en el rango de 40 a 65% se considera como aceptable, por tal razón, el valor obtenido de la eficiencia de riego por gravedad no cumple con el rango aceptable, debido a que el productor no conoce del control técnico de la lámina y la frecuencia de agua suministrada de acuerdo a las características físicas del suelo en los lotes por lo cual en función al método de riego por gravedad aplicado el grado de manejo estará en el rango de pobre.

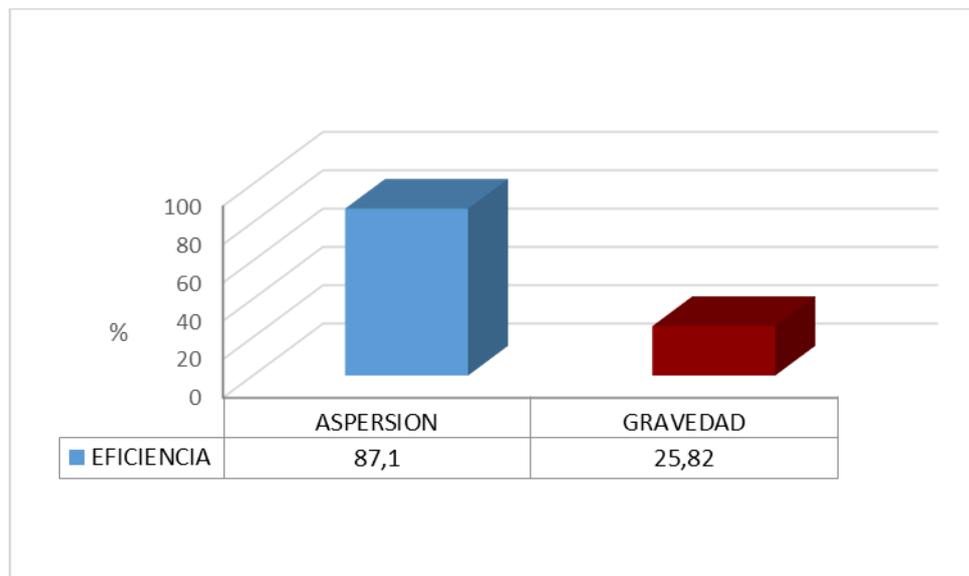


Gráfico 4-13. Eficiencia de los métodos de riego por gravedad y aspersión en el cultivo de pasto en el módulo de Cebadas central.

Fuente: Datos obtenidos de la parcela de pasto en estudio del módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018

4.2.3.1. *Evapotranspiración potencial (ET_o) y (ET_c) total para el Cultivo de Pasto*

En la tabla 6, podemos observar los resultados de análisis de la ET_o y ET_c del cultivo, donde la ET_o máxima, en condiciones óptimas de suministro de agua, para el periodo evaluado consideró los parámetros climáticos velocidad del viento, humedad relativa, barlovento y

evaporación, obteniendo los máximos registros para las semanas 7 y 8 con un valor de 14,91 l/m²/semana.

Con respecto al coeficiente del cultivo (K_c), para la etapa inicial presenta un valor de 0,21 y para la etapa media de 1,06, lo que según manifiesta la FAO (2016) para pastos en rotación el K_c inicial 0,40 y K_c medio está en rango 0,85-1,0, encontrándose nuestros resultados dentro del rango. En referencia a la Evapotranspiración Total (ETc total), el máximo requerimiento o demanda hídrica del cultivo fue de 15,80 L/m²/semana, que corresponde a la semana 7, misma que coincide con el periodo de corte.

Tabla 4-6. Analisis de evapotranspiración potencial (eto), k_c ponderado y (etc) total para el cultivo de pasto en funcion de las semanas del ciclo de corte del cultivo.

Semana	ETo (L/m ² /semana)	K_c ponderado	ETc. Total (L/m ² /semana)
1	7,76	0,21	1,62
2	13,16	0,50	6,60
3	14,34	0,73	10,51
4	14,85	0,90	13,42
5	14,61	1,01	14,80
6	14,73	1,06	15,63
7	14,91	1,06	15,80
8	14,91	0,99	14,73

Fuente: Datos obtenidos de la parcela de pasto en estudio del módulo de Cebadas Central.
Realizado por: Hernán Garcés, 2018

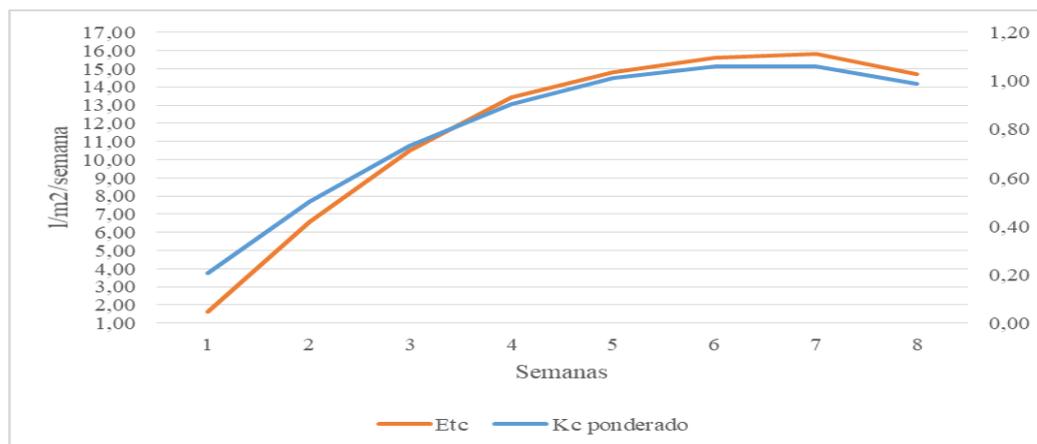


Gráfico 4-14. Evapotranspiración potencial (eto) y total (etc) del cultivo de pasto, para el periodo de evaluación, en el módulo de Cebadas central.

Fuente: Parcela de estudio, módulo de Cebadas Central.
Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

4.2.3.2. *Determinación de la Lámina Neta de Riego por Gravedad y Aspersión aplicado al cultivo de pasto*

La Gráfico 4.10, se observa que la lámina neta para el método de riego por gravedad con una eficiencia de aplicación del 25,82% es de 162,18 L/m²/ciclo, en comparación con el método de riego por aspersión con una eficiencia 87,10% su lamina fue de 105,12 L/m²/ciclo de corte evidenciándose un ahorro notable de agua de riego entre los dos métodos de 57,06 L/m²/ciclo de corte.

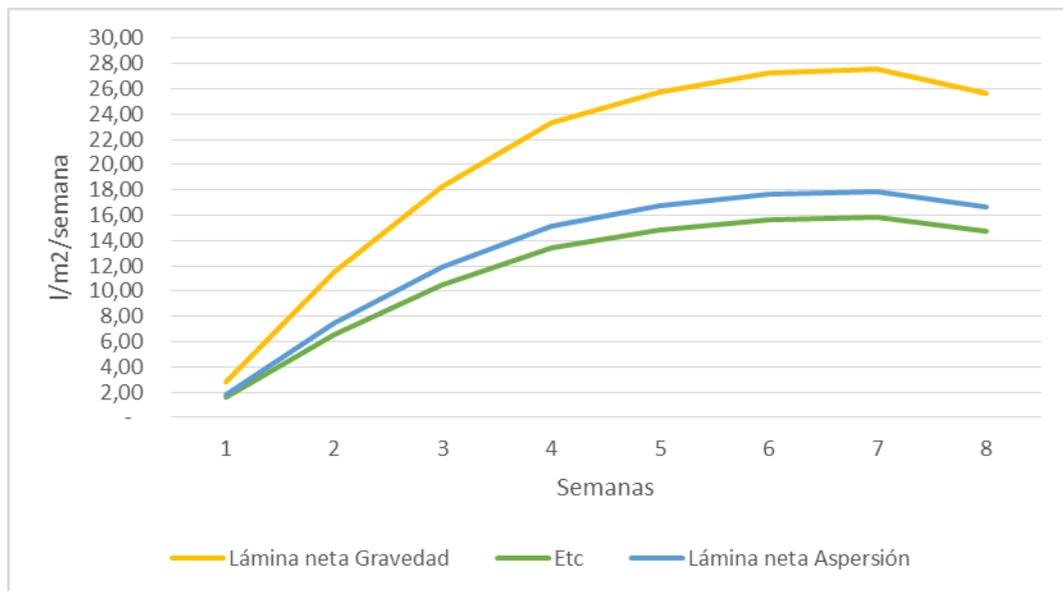


Gráfico 4-15. Lamina neta de riego por gravedad y aspersión en comparación a la etc del cultivo de pasto, para el periodo de evaluación, en el módulo de Cebadas central.

Fuente: Parcela de estudio, módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

4.2.3.3. *Comparación de la Oferta y Demanda Hídrica para el Ciclo de Corte del cultivo de pasto.*

Método de Riego por Gravedad:

En comparación de la demanda y oferta hídrica en el lote evaluado para el método de riego por gravedad, se determinó la Unidad de Superficie (US) 5.730 m², que dispone de un caudal medio de 16,75 L/s durante un tiempo de riego de 8 horas y una frecuencia de 7 días, exceden a los volúmenes demandados por el cultivo mediante este método aplicado, donde los mayores volúmenes de riego aplicado se presentaron en las semanas 2, 5 y 6 (Gráfico 4.11), existiendo para este método un excedente de 2.929,92 m³/US/ciclo de cultivo, esto se debe al tiempo de riego aplicado que supera a los tiempos de riego calculado (ANEXO H).

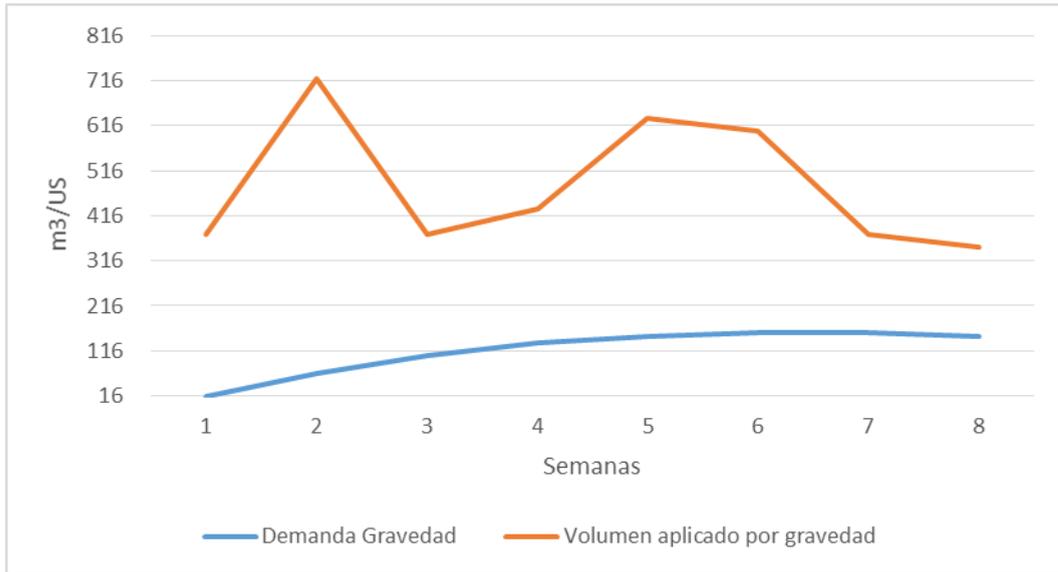


Gráfico 4-16. Análisis comparativo de la demanda y oferta hídrica por el método de riego de gravedad en el periodo de ciclo de corte para el cultivo de pasto

Fuente: Parcela de estudio, módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018

Método de Riego por Aspersión:

En la Gráfico 4.12, el balance entre la demanda y oferta hídrica presenta un excedente de 814,19 m³/US/ciclo de cultivo, esto se debe al tiempo de riego aplicado que supera a los tiempos de riego calculado, indicar que el caudal medio es de 5,52 L/s durante un tiempo de riego de 8 horas y una frecuencia de 7 días (ANEXO H).

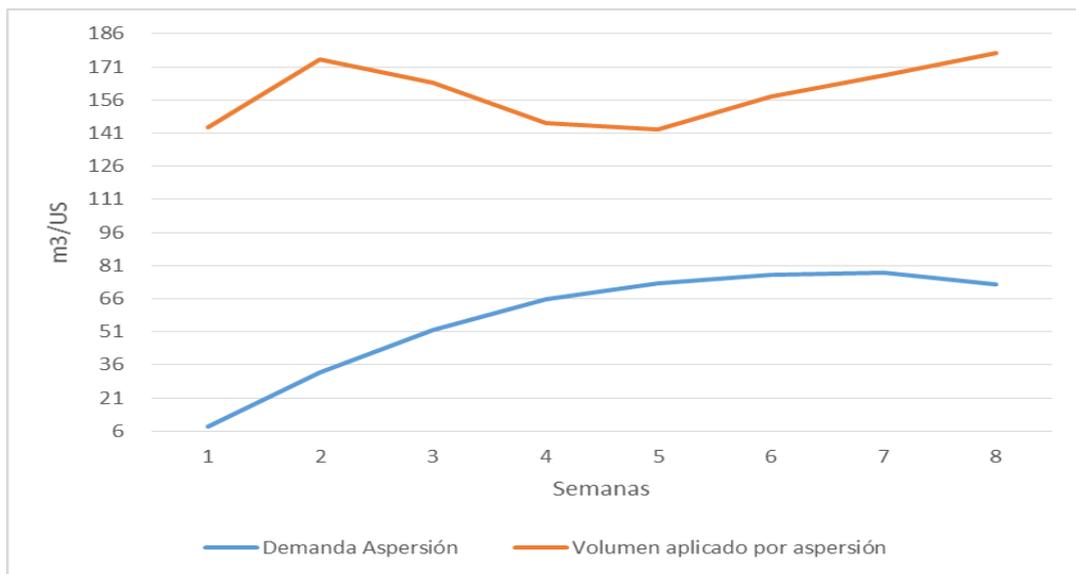


Gráfico 4-17. Análisis comparativo de la demanda y oferta hídrica por el método de riego de aspersión en el periodo de ciclo de corte para el cultivo de pasto

Fuente: Parcela de estudio, módulo de Cebadas Central.

4.2.3.4. *Materia Seca*

El contenido de Materia Seca en las praderas evaluadas a los 56 días del ciclo de corte, fue de 21,42% de materia seca para el método por aspersión y 20,88 % para el método por gravedad, dando una producción de materia seca por ciclo de corte de 0,94 Tm/Ha/Ciclo y 0,89 Tm/Ha/Ciclo respectivamente, por lo tanto los resultados obtenidos no están dentro del rango descrito por Vimos C. (2017), quien reporta que la producción materia seca en condiciones edafoclimaticas similares y un manejo de aplicación de abono orgánico reportando una producción de 1,70 a 2,45 Tm/Ha/ciclo de corte, esto se debe al ciclo de corte actual y la falta de renovación de pastos; es decir, las especies forrajeras del cultivo, tiene un promedio de 45 días de intervalo de corte establecido técnicamente, pero el productor lo realizo con un intervalo de 56 días, lo cual disminuye el nivel de materia seca (Gráfico 4.13).

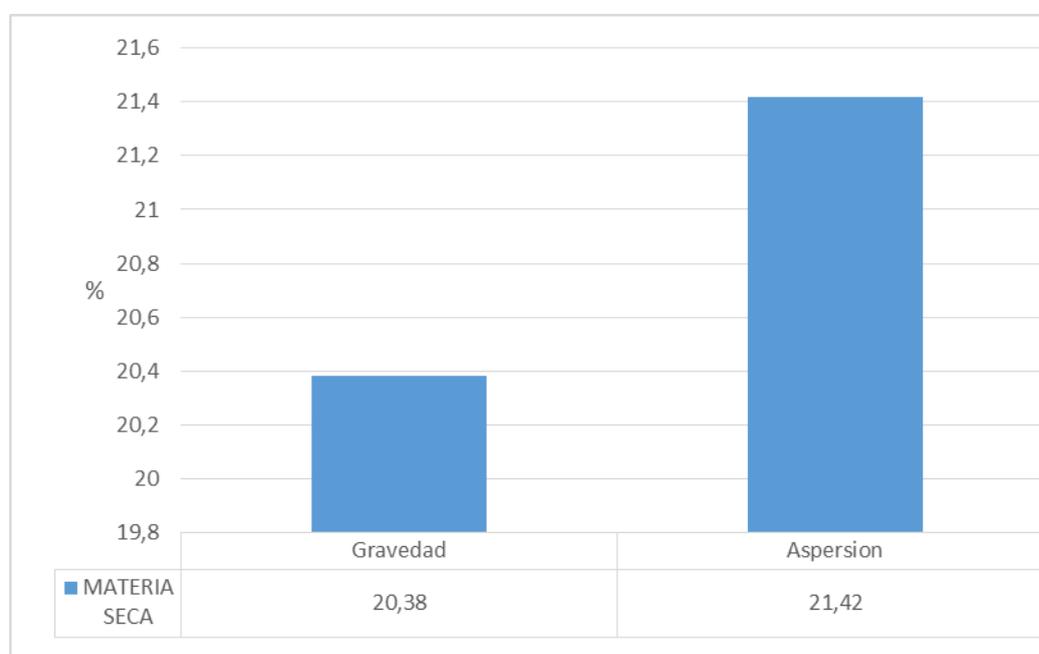


Gráfico 4-18. Porcentaje de materia seca del cultivo por cada metodo, gravedad y aspersión para el periodo de ciclo de corte en el cultivo de pasto

Fuente: Parcela de estudio, módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018

4.2.3.5. *Huella Hídrica evaluado en el Ciclo de Corte del Cultivo de Pasto*

En la Gráfico 4.14, se representó los resultados obtenidos para analizar la huella hídrica total, donde los valores más altos se presentaron para el método de gravedad con 1,64 m³/1Kg de materia fresca y para el método de riego por aspersión de 0,76 m³/1Kg de materia fresca, es decir, existe una diferencia de Huella Hídrica (HH) verde entre los dos métodos siendo de 0,88 m³/kg ya que el método de riego por gravedad es el de mayor consumo de agua, y de menor

eficiencia.

Otros autores, como Mekonnen y Hoekstra (2011), han determinado valores de huella hídrica para el cultivo de pastos siendo para la huella verde 207 m³/Tm, huella azul 27 m³/Tm, huella gris 20 m³/Tm, huella hídrica total 254 m³/Tm, que al ser comparados con los resultados obtenidos por el método de aspersión fue para la huella verde 668 m³/Tm, huella azul 87 m³/Tm., siendo estos superiores a los mencionados.

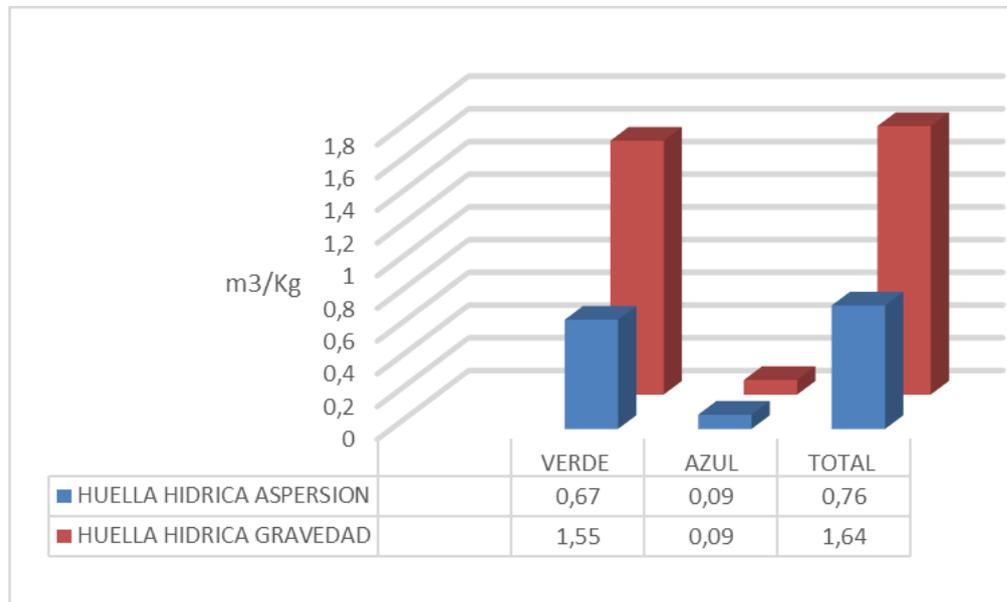


Gráfico 4-19. Análisis de la huella hídrica para los métodos de riego en relación con la materia fresca, producida en el cultivo de pasto para el ciclo de corte evaluado, en el módulo Cebadas central.

Fuente: Datos obtenidos de la parcela de pasto en estudio del módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

4.3. Evaluar la eficiencia económica de los métodos de riego por gravedad y aspersión en el cultivo de pasto

Un resumen de los principales cálculos, proyección y evaluaciones económicas del presente proyecto se describen a continuación

4.3.1. Inversión.

Los resultados de inversión inicial se resumen en la tabla 7. El total de la inversión para el método de riego por aspersión fue de \$43.709,73, donde el mayor porcentaje de inversión se encuentra distribuido para los activos fijos con el 77%, seguido del capital de trabajo con un valor de 23%; para el método por gravedad la inversión total fue de \$ 42.690,97, el mayor porcentaje fue para el activo fijo con el 76% seguido del capital de trabajo con el 24%, para los

dos método de riego el activo diferido se mantiene con un valor del 0,1%

Al comparar los dos métodos de riego se puede observar que el sub rubro maquinaria y equipos es mayor para el método de riego por aspersión con un valor de 4% en relación al de gravedad con el 1%, esta diferencia está dada por la implantación del método de riego por aspersión que fue de \$1.815,73

Se observó que en el sub rubro mano de obra directa, existe mayor inversión para el método de riego por gravedad con un valor de \$2.070, esto se debe al incremento de 39 jornales/año, en comparación al método de riego por aspersión.

Tabla 4-7. Analisis de la inversion, clasificada en activos fijos, activos diferidos y capital de trabajo en relación a los método de riego para la produccion de pasto en el modulo de cCebadas central.

DENOMINACIÓN	INVERSIÓN POR METODO DE RIEGO			
	GRAVEDAD		ASPERSION	
ACTIVOS FIJOS	\$ 32.503,96	76%	\$ 33.819,69	77%
TERRENOS	\$ 25.000,00	59%	25.000,00	57%
CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES	\$ 6.967,96	16%	6.967,96	16%
MAQUINARIAS Y EQUIPOS	\$ 536,00	1%	1.851,73	4%
ACTIVOS DIFERIDOS	\$ 50,00	0,1%	\$ 50,00	0,1%
ASISTENCIA TÉCNICA	\$ 50,00		50,00	
CAPITAL DE TRABAJO	\$ 10.137,01	24%	\$ 9.840,04	23%
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 2.070,00	5%	1.723,68	4%
MATERIAS PRIMAS	\$ 6.337,26	15%	6.337,26	14%
INSUMOS	\$ 1.650,00	4%	1.699,35	4%
SERVICIOS BÁSICOS	\$ 79,75	0,2%	79,75	0,2%
TOTAL DE INVERSION	\$ 42.690,97	100%	\$ 43.709,73	100%

Fuente: Datos obtenidos de la parcela de pasto en estudio del módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

4.3.2. Ingresos.

El análisis de resultados con respecto al ingreso generado por venta de pasto, mostro para el año 1, ventas de 30,0 Tm/Ha/año con un ingreso de \$ 12.000,00 para el método de riego por gravedad, en relación al método de riego por aspersión se generó para el mismo año una producción de 30,6 Tm/Ha/año con un ingreso de \$12.240,00 este valor está sustentado por la mezcla forrajera del cultivo y por los 7 ciclo de corte que realiza el productor por año, mismo que se proyecta hasta el último año evaluado (tabla 8).

Tabla 4-8. Ingresos por venta de pasto para cada metodo de riego por un periodo de seis años.

METODO DE RIEGO	DENOMINACION	AÑOS					
		2017	2018	2019	2020	2021	2022
GRAVEDAD	CANTIDAD (Tm/Ha/año)	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
	PRECIO (\$/Ha)	400	400	400	400	400	400
	TOTAL	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
ASPERSION	DENOMINACION	AÑOS					
		2017	2018	2019	2020	2021	2022
	CANTIDAD (Tm/Ha/año)	30,6	30,6	30,6	30,6	30,6	30,6
	PRECIO (\$/Ha)	400	400	400	400	400	400
	TOTAL	\$ 12.240,00	\$ 12.240,00	\$ 12.240,00	\$ 12.240,00	\$ 12.240,00	\$ 12.240,00

Fuente: Datos obtenidos de la parcela de pasto en estudio del módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

4.3.3. Estado de Resultados.

El análisis de estado de resultados, se resumen en la tabla 9. Para el método de riego por gravedad en el año uno el margen neto de utilidad es de 17%, esto significa que por cada dólar invertido existe 0,17 centavos de rendimiento de las ventas; mientras que el año sexto, el margen de utilidad neto de la venta de pasto disminuye significativamente a -5%, esto significa que por cada dólar invertido existe una pérdida de 0,05 centavos, lo cual significa que el rendimiento sobre las ventas disminuyo en 12 puntos porcentuales respecto al año de inicio.

En relación al método de riego por aspersión, el margen neto de utilidad para el año uno es de 18%, esto quiere decir que por cada dólar invertido existe 0,18 centavos de rendimiento de las ventas, mientras que el año sexto se disminuye al -1%, esto significa que por cada dólar invertido existe una pérdida de 0,01 centavos, lo que significa que el rendimiento sobre las ventas disminuye en 17 puntos porcentuales al año inicial, esto también se puede aducir que el productor deberá de cambiar el proceso de manejo del cultivo para aumentar las ventas y generar mayor rentabilidad, debido a que las ventas proyectadas que se mantienen constantes durante el periodo de evaluación y los costos de producción proyectados aumentan debido a que se calculó en función a la fórmula de crecimiento poblacional, con lo cual los niveles de producción proyectados no compensan los costos que se requieren para seguir manteniendo el cultivo.

Tabla 4-9. Estado de resultados para la producción de pasto evaluado en los dos métodos de riego gravedad y aspersión

METODO DE RIEGO POR GRAVEDAD						
DENOMINACION	AÑOS					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
VENTAS	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
COSTOS DE PRODUCCION	\$ 10.057,26	\$ 10.550,07	\$ 11.067,02	\$ 11.609,30	\$ 12.178,16	\$ 12.774,89
UTILIDAD BRUTA	\$ 1.942,74	\$ 1.449,93	\$ 932,98	\$ 390,70	\$ -178,16	\$ -774,89
GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
GASTOS VENTAS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDAD OPERATIVA	\$ 1.942,74	\$ 1.449,93	\$ 932,98	\$ 390,70	\$ -178,16	\$ -774,89
GASTOS FINANCIEROS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS Y REPARTICION DE BENEFICIOS	\$ 1.942,74	\$ 1.449,93	\$ 932,98	\$ 390,70	\$ -178,16	\$ -774,89
IMPUESTOS	\$ 233,13	\$ 173,99	\$ 111,96	\$ 46,88	\$ -21,38	\$ -92,99
UTILIDAD ANTES DE REPARTICION DE UTILIDADES	\$ 1.709,61	\$ 1.275,94	\$ 821,02	\$ 343,81	\$ -156,78	\$ -681,90
REPARTICION DE UTILIDADES	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDAD NETA	\$ 1.709,61	\$ 1.275,94	\$ 821,02	\$ 343,81	\$ -156,78	\$ -681,90
METODO DE RIEGO POR ASPERSION						
DENOMINACION	AÑOS					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
VENTAS	\$ 12.240,00	\$ 12.240,00	\$ 12.240,00	\$ 12.240,00	\$ 12.240,00	\$ 12.240,00
COSTOS DE PRODUCCION	\$ 9.760,29	\$ 10.238,54	\$ 10.740,23	\$ 11.266,50	\$ 11.818,56	\$ 12.397,67
UTILIDAD BRUTA	\$ 2.479,71	\$ 2.001,46	\$ 1.499,77	\$ 973,50	\$ 421,44	\$ -157,67
GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
GASTOS VENTAS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDAD OPERATIVA	\$ 2.479,71	\$ 2.001,46	\$ 1.499,77	\$ 973,50	\$ 421,44	\$ -157,67
GASTOS FINANCIEROS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS Y REPARTICION DE BENEFICIOS	\$ 2.479,71	\$ 2.001,46	\$ 1.499,77	\$ 973,50	\$ 421,44	\$ -157,67
IMPUESTOS	\$ 297,57	\$ 240,17	\$ 179,97	\$ 116,82	\$ 50,57	\$ -18,92
UTILIDAD ANTES DE REPARTICION DE UTILIDADES	\$ 2.182,14	\$ 1.761,28	\$ 1.319,80	\$ 856,68	\$ 370,86	\$ -138,75
REPARTICION DE UTILIDADES	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDAD NETA	\$ 2.182,14	\$ 1.761,28	\$ 1.319,80	\$ 856,68	\$ 370,86	\$ -138,75

Fuente: Datos obtenidos de la parcela de pasto en estudio del módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

4.3.4. Flujo de Caja.

Para el flujo de caja evaluando en los dos métodos de riego aplicados por el productor en el cultivo de pasto, se determinó para el método de riego por gravedad, un periodo de recuperación mayor a 6 años, la relación beneficio/costo es de 0,26 esto nos indicó que es mayor a cero, en relación al VAN es de \$ -31.770,64 lo cual es menor a cero, es decir, para la tasa descuento aplicado del 15%, el TIR, fue de -13% el cual es menor a la tasa descuento referencial para este proyecto. Para el método de riego por aspersión, el periodo de recuperación es mayor a 6 años,

la relación beneficio costo es de 0,31, el VAN es de \$-30.296,1 y el TIR es de -11% menor a la tasa descuento referencial.

Se puede observar que para el periodo evaluado de 6 años y bajo las condiciones actuales de manejo del cultivo los dos métodos de riego no son rentables (tabla 10)

Tabla 4-10. Flujo de caja general para los metodos de riego evaluados en el cultivo de pasto.

METODO DE RIEGO POR GRAVEDAD							
DENOMINACION	AÑOS						
	0	2017	2018	2019	2020	2021	2022
INVERSION	\$ 42.690,97						
VALOR DE SALVAMENTO							\$ 5.091,97
CAPITAL DE TRABAJO							\$ 10.137,01
UTILIDAD NETA		\$ 1.709,61	\$ 1.275,94	\$ 821,02	\$ 343,81	-156,780	\$ -681,90
DEPRECIACIONES		\$ 402,00	\$ 402,00	\$ 402,00	\$ 402,00	401,998	\$ 402,00
FLUJO DE CAJA	\$ -42.690,97	\$ 2.111,61	\$ 1.677,94	\$ 1.223,02	\$ 745,81	245,218	\$ 14.949,08
FACTOR DE ACTUALIZACION	1,00	0,87	0,76	0,66	0,57	0,50	0,43
FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO	\$ -42.690,97	\$ 1.836,18	\$ 1.268,76	\$ 804,16	\$ 426,42	121,917	\$ 6.462,90
		sumatorias	\$ 3.104,95	\$ 3.909,10	\$ 4.335,52	4457,439	\$ 10.920,34
PRC	Mayor a 6 años						
RBC	0,26						
VAN	(\$ 31.770,6)						
TIR	-13%						

METODO DE RIEGO POR ASPERSION							
DENOMINACION	AÑOS						
	0	2017	2018	2019	2020	2021	2022
INVERSION	\$ 43.709,73						
VALOR DE SALVAMENTO							\$ 5.618,26
CAPITAL DE TRABAJO							\$ 9.840,04
UTILIDAD NETA		\$ 2.182,14	\$ 1.761,28	\$ 1.319,80	\$ 856,68	\$ 370,86	\$ -138,75
DEPRECIACIONES		\$ 533,57	\$ 533,57	\$ 533,57	\$ 533,57	\$ 533,57	\$ 533,57
FLUJO DE CAJA	\$ -43.709,73	\$ 2.715,72	\$ 2.294,85	\$ 1.853,37	\$ 1.390,25	\$ 904,44	\$ 15.853,12
FACTOR DE ACTUALIZACION	1	0,8696	0,7561	0,6575	0,5718	0,4972	0,4323
FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO	\$ -43.709,73	\$ 2.361,49	\$ 1.735,24	\$ 1.218,62	\$ 794,88	\$ 449,66	\$ 6.853,74
		sumatorias	\$ 4.096,73	\$ 5.315,35	\$ 6.110,23	\$ 6.559,89	\$ 13.413,63
PRC	Mayor a 6 años						
RBC	0,31						
VAN	(\$ 30.296,1)						
TIR	-11%						

Fuente: Datos obtenidos de la parcela de pasto en estudio del módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

4.3.5. Punto de equilibrio.

En la Gráfico 4.15. Se determinó el punto de equilibrio para el cultivo de pasto por cada método de riego evaluado donde los ingresos son iguales a los costos totales, para el método de riego por gravedad se observó, que para las cantidades producidas el punto de equilibrio fue de 7,4 Tm y para los ingresos generados el punto fue de \$2.975,68; es decir, en esta intersección de la Gráfico el productor no obtiene ganancias solo recupera la inversión; el costo promedio total por cada Tm que produce es de \$351,50. Para el método de riego por aspersión, los puntos de equilibrio en las cantidades producidas de pasto es de 7,6 Tm y para los ingresos

\$3.027,39, el costo promedio total por cada Tm producida es de \$339.01.

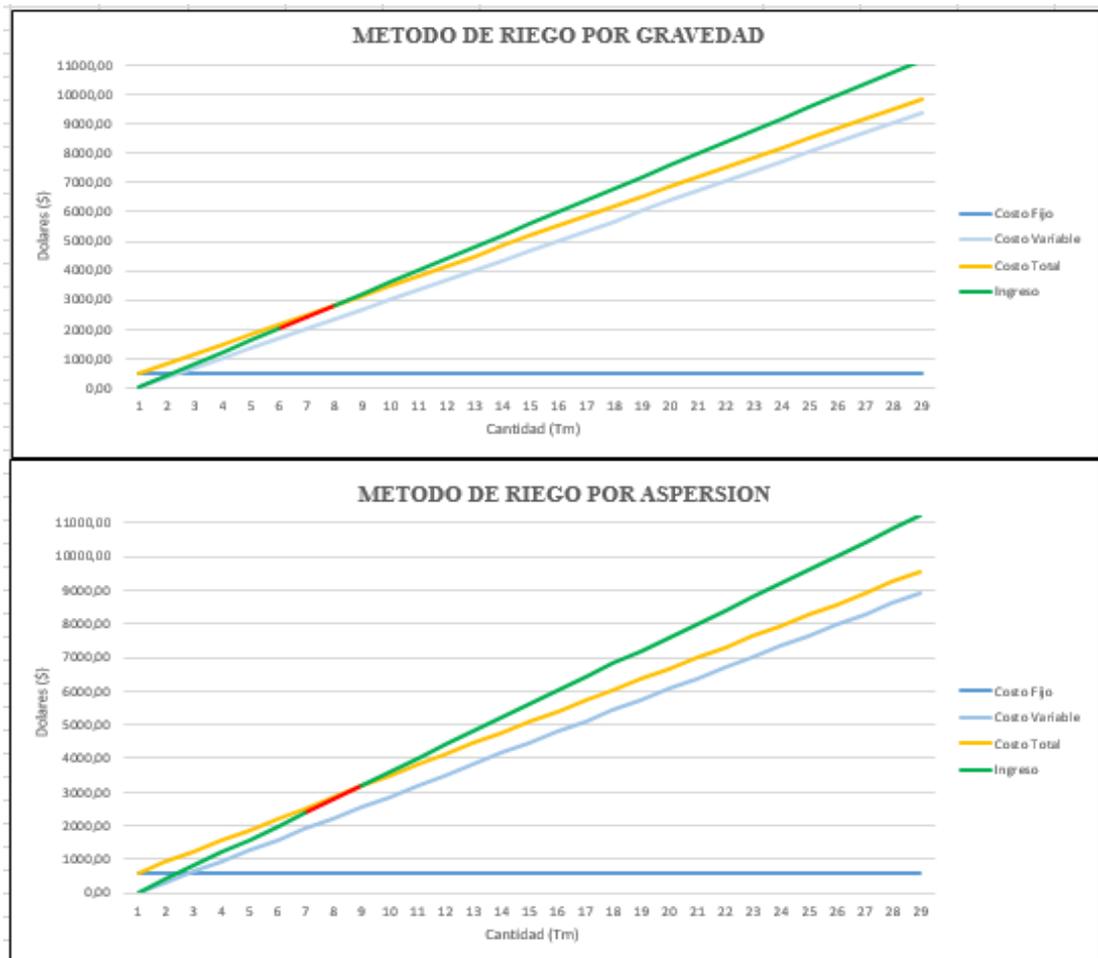


Gráfico 4-20. Analisis del punto de equilibrio para los dos metodo de riego evaluados en el cultivo de pasto, en el modulo Cebadas central.

Fuente: Datos obtenidos de la parcela de pasto en estudio del módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

4.3.6. Productividad Aparente del Agua.

En la tabla 11, se observó que de acuerdo al precio del mercado local en el sector de Cebadas Central sobre la venta de pasto, la PAA, se obtuvo que método genero mayor dinero por cada unidad de agua empleado en la producción de pasto, donde el mayor valor fue para el método de aspersión 0,53 \$/m3.

Desde el punto de vista de ganancia económica no significa que el productor obtuvo mayor beneficios económico si produce con el método de aspersión al cultivo de pasto, pero esto permite hacer una comparación sobre que método merece ser utilizado desde el punto de vista económico para la sociedad dándole un valor económico al agua.

Tabla 4-11. Productividad aparente del agua (paa) para los metodos de riego evaluados en el cultivo de pasto en el modulo de Cebadas central.

Año 2018				
METODO DE RIEGO	Cultivo	\$/Tom	HH pasto (m3/Tom)	PAA (\$/m3)
GRAVEDAD	Pasto	400	1641	0,24
ASPERSION	Pasto	400	755	0,53

Fuente: Datos obtenidos de la parcela de pasto en estudio del módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

CAPITULO V

5. PROPUESTA

En función a la realidad territorial y a la información levantada, la productividad del cultivo es baja y es necesario la generación de una propuesta que permita mejorar la productividad a través de las siguientes características:

- Eficiencia técnica.
- Eficiencia económica.

Eficiencia Técnica

Si se mantiene la frecuencia de riego, se propone cambiar el tiempo de aplicación del riego para los dos métodos, en donde se considere los parámetros técnicos de lámina neta, eficiencia y demanda por cada método de riego; actualmente el tiempo de riego aplicado es de 64 h/ciclo de corte, si se considera los parámetros técnicos el tiempo de riego calculado para el método de riego por gravedad se reduciría en un 26% y para el método de riego por aspersión en un 36%.

En relación al volumen total aplicado de agua para el método de riego por gravedad fue de 3.859,20 m³/US/ciclo de corte, si se considera los parámetros técnicos se aplicaría un volumen total de 959,28 m³/US/ciclo de corte, lo cual significa un ahorro del 24% del volumen de agua aplicada.

En relación al método de riego por aspersión el volumen actual aplicado es de 1.272,10 m³/US/ciclo de corte, si se considera los parámetros técnicos se aplicaría 457,90 m³/US/ciclo de corte, lo que implica un ahorro del 36%, es decir, se ahorraría para los dos métodos de riego un volumen total de 3.744,11 m³/ciclo de corte, el cual tendría que ser almacenado en un tanque reservorio (tabla 12).

Tabla 5-1. Analisis del tiempo y volumen de agua calculado para los metodos de riego en el cultivo de pasto en el modulo de Cebadas central.

SEMANAS	DEMANDA GRAVEDAD	DEMANDA ASPERSION	OFERTA POR METODO DE RIEGO		TIEMPO DE RIEGO CALCULADO		VOLUMEN APLICADO	
			GRAVEDAD (L/s/semana)	ASPERSION (L/s/semana)	GRAVEDAD (h/semana)	ASPERSION (h/semana)	GRAVEDAD CALCULADO	ASPERSION CALCULADO
1	16,13	7,95	13,00	4,99	0:34	0:44	16,13	7,95
2	65,84	32,44	25,00	6,06	1:20	1:49	65,84	32,44
3	104,93	51,70	13,00	5,69	2:24	2:52	104,93	51,70
4	133,90	65,98	15,00	5,05	2:48	4:05	133,90	65,98
5	147,75	72,80	22,00	4,96	2:45	4:08	147,75	72,80
6	156,01	76,87	21,00	5,47	2:06	4:50	156,01	76,87
7	157,74	77,73	13,00	5,80	3:37	4:20	157,74	77,73
8	146,98	72,42	12,00	6,15	3:40	3:27	146,98	72,42

Fuente: Datos obtenidos del análisis comparativo de la oferta y demanda hídrica

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

En la tabla 13. La pradera actualmente tienen un periodo de corte de 56 días, lo que da 7 cortes al año con una producción de 30 a 30,6 Tm/Ha/año, si se mantiene las condiciones actuales de manejo de la pradera, se propone el cambio de días de ciclo de corte en función a la ficha técnica de las especies forrajeras a 45 días, lo que da 8 cortes al año con una producción aparente de 34,6 Tm/Ha/año, produciendo un incremento de 4,4 Tm/Ha/año.

Para la renovación de la pradera se propone las siguientes especies forrajeras de alto rendimiento neozelandes que en función a la ficha técnica se adapta a las condiciones del sector y cambio de manejo del cultivo, el promedio de intervalos de cortes sería de 30 días, lo que da 12 cortes al año, con una producción de 96 Tm/Ha/año, dando un incremento de 65,4 Tm/Ha/año.

Tabla 5-2. Propuesta de cambio de días en los intervalos de corte para la pradera actual o renovación de pradera en el modulo de Cebadas central.

PRADERA ACTUAL		
NOMBRE COMUN	DIAS DE INTERVALO DE CORTE	NUMERO DE CORTES AL AÑO
Ryegrass perenne	45	8
Pasto azul	45	
Trebol blanco	45	
RENOVACION DE PRADERA		
NOMBRE COMUN	DIAS DE INTERVALO DE CORTE	NUMERO DE CORTES AL AÑO
Albion	28	12
Grazmore	28	
Pasto azul neozelandes savvy	30	
Sweatner	27	
Achicora o Llantén	24	

Fuente: Datos obtenidos de la inversión para el cultivo de pasto en estudio del módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

Eficiencia Económica

En la tabla 14. Se observa los costos de producción propuestos para los dos métodos de riego, donde el valor de mano de obra directa en el método de riego por gravedad se ajusta a la cantidad de 28,86 jornales/año, lo cual genera un valor de \$519,48, para el método de riego por aspersión da un valor de 19,76 jornales/año, en relación a la mano de obra directa para siembra y manejo de pasto se mantienen constantes.

Al comparar los dos métodos de riego, existe una diferencia en la mano de obra directa de \$163,80, siendo el de menor costo el método de riego por aspersión.

Tabla 5-3. Costos de producción actual y propuesto para el manejo del cultivo de pasto en el módulo de Cebadas central.

PROPUESTO GRAVEDAD					
MANO DE OBRA DIRECTA	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	INVERSION
Siembra pasto	6	jornal	\$ 18,00	\$ 108,00	6%
Manejo pasto	70	jornal	\$ 18,00	\$ 1.260,00	67%
Riego por gravedad	28,86	jornal	\$ 18,00	\$ 519,48	28%
TOTAL				\$ 1.887,48	100%
PROPUESTO ASPERSION					
MANO DE OBRA DIRECTA	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	INVERSION
Siembra pasto	6	jornal	\$ 18,00	\$ 108,00	6%
Manejo pasto	70	jornal	\$ 18,00	\$ 1.260,00	67%
Riego por aspersión	19,76	jornal	\$ 18,00	\$ 355,68	19%
TOTAL				\$ 1.723,68	100%

Fuente: Datos obtenidos de la inversión para el cultivo de pasto en estudio del módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018

En la tabla 15. Se proyecta un cambio de los ingresos por venta de pasto, en donde al ajustar los días de corte de 56 a 45, se produce un corte adicional por año, se calcula a partir del año dos una producción máxima de 34,6 Tm/Ha/año y un incremento en el precio de venta en función a la inflación anual del 2018 (0,27%).

Para el método de riego por gravedad, en el año inicial se produce ventas por \$10.290,00 incrementándose hasta el último año con un valor de \$ 40.099,48; en relación al método por aspersión el año inicial fue de \$12.056,40 hasta llegar al último año \$ 40.099,48

Tabla 5-4. Ingresos propuestos por metodo de riego para el cultivo de pasto en el modulo de Cebadas central.

METODO DE RIEGO	DENOMINACION	AÑOS					
		2017	2018	2019	2020	2021	2022
GRAVEDAD	CANTIDAD (Tm/Ha)	30,0	34,6	34,6	34,6	34,6	34,6
	PRECIO (\$/Tm/Ha)	343	445,5	565,785	718,55	912,55	1158,94
	TOTAL	\$ 10.290,00	\$ 15.414,30	\$ 19.576,16	\$ 24.861,72	\$ 31.574,39	\$ 40.099,48
ASPERSION	DENOMINACION	AÑOS					
		2017	2018	2019	2020	2021	2022
	CANTIDAD (Tm/Ha)	30,6	34,60	34,60	34,60	34,60	34,60
	PRECIO (\$/Tm/Ha)	394	445,5	565,79	718,55	912,55	1158,94
	TOTAL	\$ 12.056,40	\$ 15.414,30	\$ 19.576,16	\$ 24.861,72	\$ 31.574,39	\$ 40.099,48

Fuente: Datos obtenidos de la inversión para el cultivo de pasto en estudio del módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018

Para el flujo de caja evaluando en los dos métodos de riego, en el cultivo de pasto, se propone en el método de riego por gravedad, un periodo de recuperación mayor a 5 años, la relación beneficio/costo es de 1,00, el VAN es de \$ 80,0, y el TIR, 15% el cual es mayor a la tasa descuento referencial. Para el método de riego por aspersión, el periodo de recuperación es de 5 años, la relación beneficio costo es de 1,03, el VAN es de \$1.329,1 y el TIR es de 16%.

Se puede observar que para el periodo evaluado de 6 años y bajo las condiciones propuestas de manejo del cultivo los dos métodos de riego son rentables, pero mejores resultados presenta el método de riego por aspersión (tabla 16)

Tabla 5-5. Flujo de caja general propuesto para los metodos de riego evaluados en el cultivo de pasto.

METODO DE RIEGO POR GRAVEDAD							
DENOMINACION	AÑOS						
	0	2017	2018	2019	2020	2021	2022
INVERSION	42508,45						
VALOR DE SALVAMENTO							5091,972
CAPITAL DE TRABAJO							9954,49
UTILIDAD NETA		365,43	4449,01	7664,79	11847,54	17263,17	24249,66
DEPRECIACIONES		401,998	401,998	401,998	401,998	401,998	401,998
FLUJO DE CAJA	-42508,45	767,43	4851,01	8066,79	12249,53	17665,17	39698,12
FACTOR DE ACTUALIZACION	1	0,8696	0,7561	0,6575	0,5718	0,4972	0,4323
FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO	-42508,45	667,3276522	3668,062012	5304,043239	7003,710365	8782,711848	17162,5908
		sumatorias	4335,389664	9639,432904	16643,14327	25425,85512	42588,4459
PRC	5 años						
RBC	1,00						
VAN	\$ 80,0						
TIR	15%						
METODO DE RIEGO POR ASPERSION							
DENOMINACION	AÑOS						
	0	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Inversiones	\$ 43.709,73						
VALOR DE SALVAMENTO							\$ 5.618,26
CAPITAL DE TRABAJO							\$ 9.840,04
UTILIDAD NETA		\$ 2.020,58	\$ 4.554,67	\$ 7.775,62	\$ 11.963,79	\$ 17.385,13	\$ 24.377,59
DEPRECIACIONES		\$ 533,57	\$ 533,57	\$ 533,57	\$ 533,57	\$ 533,57	\$ 533,57
FLUJO DE CAJA	\$ -43.709,73	\$ 2.554,15	\$ 5.088,24	\$ 8.309,19	\$ 12.497,36	\$ 17.918,70	\$ 40.369,46
FACTOR DE ACTUALIZACION	1	0,8696	0,7561	0,6575	0,5718	0,4972	0,4323
FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO	\$ -43.709,73	\$ 2.221,00	\$ 3.847,44	\$ 5.463,43	\$ 7.145,41	\$ 8.908,76	\$ 17.452,83
		sumatorias	\$ 6.068,44	\$ 11.531,86	\$ 18.677,27	\$ 27.586,03	\$ 45.038,86
PRC	5 años						
RBC	1,03						
VAN	\$ 1.329,1						
TIR	16%						

Fuente: Datos obtenidos de la inversión para el cultivo de pasto en estudio del módulo de Cebadas Central.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este trabajo se concluye lo siguiente:

1. La eficiencia de aplicación de los métodos de riego empleados en el sistema de producción de pastos evaluados, determinó que el método de riego por aspersión es 61,28% más eficiente que el método de riego por gravedad 25,82%, esto permite que en condiciones óptimas de aplicación alcanzar una eficiencia del 87,1%.
2. Al comparar la demanda hídrica del cultivo y la oferta hídrica aplicada por los dos métodos de riego, se determinó que los mejores resultados se presentaron para el método de riego por aspersión, con un caudal medio de 5,52 L/s en un tiempo de 8 horas y una frecuencia de 7 días; a pesar que existe un excedente de 814,19 m³/US/ciclo de corte, este es menor al caudal medio 16,75 L/s y al excedente 2.929,92 m³/US/ciclo de corte, aplicado por el método de riego por gravedad; en relación a la producción de pasto se encontró para el método de riego por aspersión, siendo para materia húmeda de 4,38 Tm/Ha/ciclo de corte y el valor de materia seca de 0,94 Tm/Ha/ciclo de corte, en comparación con el método de riego por gravedad que fue para materia húmeda de 4,20 Tm/Ha/ciclo de corte y de materia seca de 0,81 Tm/Ha/ciclo de corte.
3. En relación a la huella hídrica total, los mejores resultados se mostraron para el método de riego por aspersión, donde la producción de 1 Kg de materia fresca de pasto se requiere 0,76 m³ de agua, a pesar de que se encuentra el método de riego subutilizado, existe un ahorro de agua de 0,88 m³/kg de pasto producido al compararlo con el método de riego por gravedad que fue de 1,64 m³/Kg.
El mayor valor para la productividad aparente del agua se encontró al emplear el método de riego por aspersión con un valor de 0,53\$/m³, esto permitió determinar que método genero mayor dinero por unidad de agua empleada en la producción de pasto.
4. En el flujo de caja general, se determinó para el método de riego por gravedad, un periodo de recuperación mayor a 6 años, la relación beneficio/costo es de 0,26, el VAN es de \$ -31.770,6, para la tasa descuento aplicado del 15%, el TIR, fue de -13% el cual es menor a la tasa descuento referencial para esta evaluación. Para el método de riego por aspersión, el periodo de recuperación es mayor a 6 años, la relación beneficio costo es de 0,31, el VAN es de \$-30.296,1 y el TIR es de -11% menor a la tasa descuento referencial, para el periodo evaluado de 6 años y bajo las condiciones actuales de manejo del cultivo los dos métodos de riego no son rentables.

RECOMENDACIONES

1. El excedente generado del recurso hídrico al emplear los dos métodos, se recomienda la construcción de un tanque reservorio de 3.744,11 m³, además de la elaboración de un calendario de riego para mejorar las condiciones de aplicación de los métodos de riego evaluados.
2. Podemos definir que el contenido de materia seca no está dentro de los parámetros establecidos en otras investigaciones, se recomienda realizar la renovación de las mezclas forrajeras y disminuir el periodo de corte para lograr elevar los niveles de materia seca.
3. De acuerdo al estudio realizado se propone que para alcanzar la capacidad de producción de 34,6Tm/Ha/año, se debe disminuir los jornales del método de riego por gravedad de 39 jornales/año a 28,86 jornales/año, en función a los cálculos de eficiencia técnica para el método.
4. Para alcanzar la capacidad máxima de producción de 80Tm/Ha/año, empleando los dos métodos de riego evaluados se debe invertir en tecnología pues los insumos actuales resultan ineficientes

BIBLIOGRAFIA

- Cardenas, C y Vera, R.** (2010). Diseño e instalación de un sistema de riego por aspersión para 50 Ha. de cultivo de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*) en la provincia del Guayas. Guayaquil: ESPOL.
- Contayma, S.** (2007). ww.fimcm.espol.edu.ec/Webpages/help/seminario/docs/gestion-hid.doc.
- CPCH.** (2010). Estudio de Factibilidad y Diseño Definitivo del mejoramiento y rehabilitación del sistema de riego canal de Cebadas. Quito: Publicaciones Fepp.
- Enciclopedia Culturalia.** (2013, Febrero). Enciclopedia Culturalia. Retrieved from Enciclopedia Culturalia: <https://edukavital.blogspot.com/2013/02/pasto.html>
- FAO.** (2011). Departamento de Cooperación Técnica. Retrieved from Formulación y Análisis detallado de proyectos: <http://www.fao.org/docrep/008/a0323s/a0323s09.htm>
- FAO.** (2013, Febrero). El desarrollo del microriego en América Central. Retrieved from El desarrollo del microriego en América Central: <http://www.fao.org/3/a-aj470s/aj470s02.pdf>
- Fuentes, Jose.** (1998). Técnicas de Riego. Madrid: Mundi-Prensa.
- Fuentes, Jose.** (2003). Técnicas de Riego. Madrid: Mundi-Prensa.
- Granda Flores, Lopez Cristian.** (2009). Estudio de los Sistemas de riego localizado por goteo y exudación, en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), bajominvernadero. Ibarra: Pontificia Universidad Católica.
- Green, F.** (2005, enero 1). www.greenfacsts.org. Retrieved from www.greenfacsts.org: www.greenfacsts.org
- Guerra, G.** (1992). Manual de Administración de Empresas Agropecuarias. Costa Rica: IICA.
- Hernández, R et al.** (2003). Metodología de la Investigación. México: Mc.Graw-Hill.
- Hidricos, C. N.** (2008, ENERO 1). GEOECUADOR2008. Retrieved from GEOECUADOR2008: <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/Ecuador%20pdf/05.%20Capitulo%203.%20Estado%20del%20agua-1.pdf>
- HispaNetwork Publicidad y Servicios, S.L.** (2003). glosario.net. Retrieved 06 25, 2016, from glosario.net: <http://ciencia.glosario.net/agricultura/>
- INEC.** (2010). Censo Nacional Agropecuario. INEC, 2-6.
- INFOAGRO.** (2016). Infoagro. Retrieved junio 24, 2016, from Infoagro: http://www.infoagro.com/diccionario_agricola/
- Krame, Paul.** (1989). Relaciones hídricas de los suelos y plasya. México: Editorial Mexicana.
- MAGAP.** (2011, Noviembre). Plan Nacional de Riego y Drenaje. Retrieved from Subsecretaría de Riego y Drenaje: <http://rrnn.tungurahua.gob.ec/documentos/ver/518d6325bd92eabc15000002>

- Osorio U., Alfonso.** (2013). Determinacion de la Huella del agua y estrategias de manejo de recursos hidricos. La Serena: Editorial del Norte.
- Ramos, M y Baez, D.** (2013). Diseno y cosntruccion de un sistema de riego por aspersion en una parcerla demostrativa en el canton Cevallos. Riobamba: ESPOCH.
- Sosa, B.** (2014, Noviembre). Foro de los Recursos Hidricos. Retrieved from Foro de los Recursos Hidricos: <http://www.camaren.org/documents/archivo2.pdf>
- Torres Sánchez, Guadalupe; Prado Vásquez, Victor Hugo; Rivera Espinoza, Ma. Patricia.** (2009). Evalaución financiera de dos sistemas de riego goteo y gravedad en el cultivo de caña de azúcar en. Mexicana de Agronegocios, 798-806.
- USDA.** (2010). USDA. Retrieved 06 25, 2016, from USDA: http://agclass.nal.usda.gov/glossary_az_lr_es.shtml#R
- Valagro.** (2014). Valagro. Retrieved 06 07, 2016, from Valagro: <http://www.valagro.com/es/corporate/investigacion-y-desarrollo/>
- Vega, R.** (1897). Presas de Almacenamiento y Derivacion. Mexico: UNAN.
- ZABALA, D.** (2014, 01 01). DESARROLLO RURAL. Retrieved from DESARROLLO RURAL: www.desarrollointegral.com

ANEXOS

ANEXO A.

TALLER PARTICITATIVO CON LA DIRECTIVA DE LA JUNTA DE RIEGO CEBADAS, PARA CONOCER Y APROBAR LAS ACTIVIDADES DE LA TESIS.



Fuente: Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Cebadas.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018

ANEXO D.

ENCUESTA REALIZADAS A LOS PRODUCTORES QUE TIENEN LOS DOS
METODOS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE PASTO.

PREGUNTAS REALIZADAS A LOS AGRICULTORES A TRAVÉS DE LA ENCUESTA.					
EFICIENCIA ECONÓMICA DE DOS MÉTODOS DE RIEGO: GRAVEDAD Y ASPERSIÓN EN EL CULTIVO DE PASTO, EN EL MÓDULO CEBADAS CENTRAL, PARROQUIA CEBADAS, CANTÓN GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO, EN EL AÑO 2017.					
Sus respuestas seran tratadas con absoluta reserva, seran utilizados para los objetivos de la presente investigacion y actualizar la base de datos de la Junta de Regantes de Cebadas					
1. DATOS DE PRODUCTORES.					
# Ecuesta					
Nombres y Apellidos					
			# Telefono		
Edad	18-30		mayor a 50		
	31-50				
2. APECTOS DESARROLLO AGROPECUARIO DE LOS PRODUCTORES A EVALUAR DEL MODULO DE CEBADAS CENTRAL.					
¿Cuales son los cultivo que tiene en su propiedad y como estan distribuidos por lotes ?					
¿Qué metodo de riego utiliza para pasto, en que estado se encuentra y porque ?					
¿Qué tipos de pasto posee y cual fue su costo de establecimiento ?					
ray gras perenne.					
pasto azul.					
trébol blanco.					
otros					

Cuantas cuadras o hectareas son destinadas para pastos?			
Numero de animales por hectarea			
¿El pasto que tiene abastece el numero de ganado que tiene?			
¿Qué tipos de fertilizacion realiza con que frecuencia y el valor ?			
	Cantidad	Frecuencia	Valor
Quimica			
Organica			
¿Cuánto ganada bovino tiene actulamente?			
1-5		6-10	
11-20		mayor 20	
¿Qué razas bovinas posee y su valor de venta ?			
Holstein			
Brown swiss			
Jersey			
Mestizo			
¿Categoria de animales bovinos que posee y su valor de venta?			
Hembras preñadas			
Hembras vacias			Terneros
Machos			Animales Mejorados
Terneras			

¿Qué tipo de reproducción realiza?							
Inseminacion artificial		Monta directa					
Valor							
¿Cuántos ordeños realiza y cuantos litros de leche produce al día ?							
Menor a 5 litros							
6-15		30-50					
16-30		mayor 50					
¿Qué tipo de alimentacion da al ganado y cual es su valor ?							
		Cada Cuanto		Valor			
Pasto							
Balanceado							
Pasto+Balanceado							
Vitaminas y Sales minarales							
Otros							
¿De las siguientes practicas de manejo cuales realiza usted?							
Practicas		Cuando lo realiza		Cuanto le cuesta			
Manejo de registro							
Desparasitacion							
Vacunacion							
Control de mastitis							

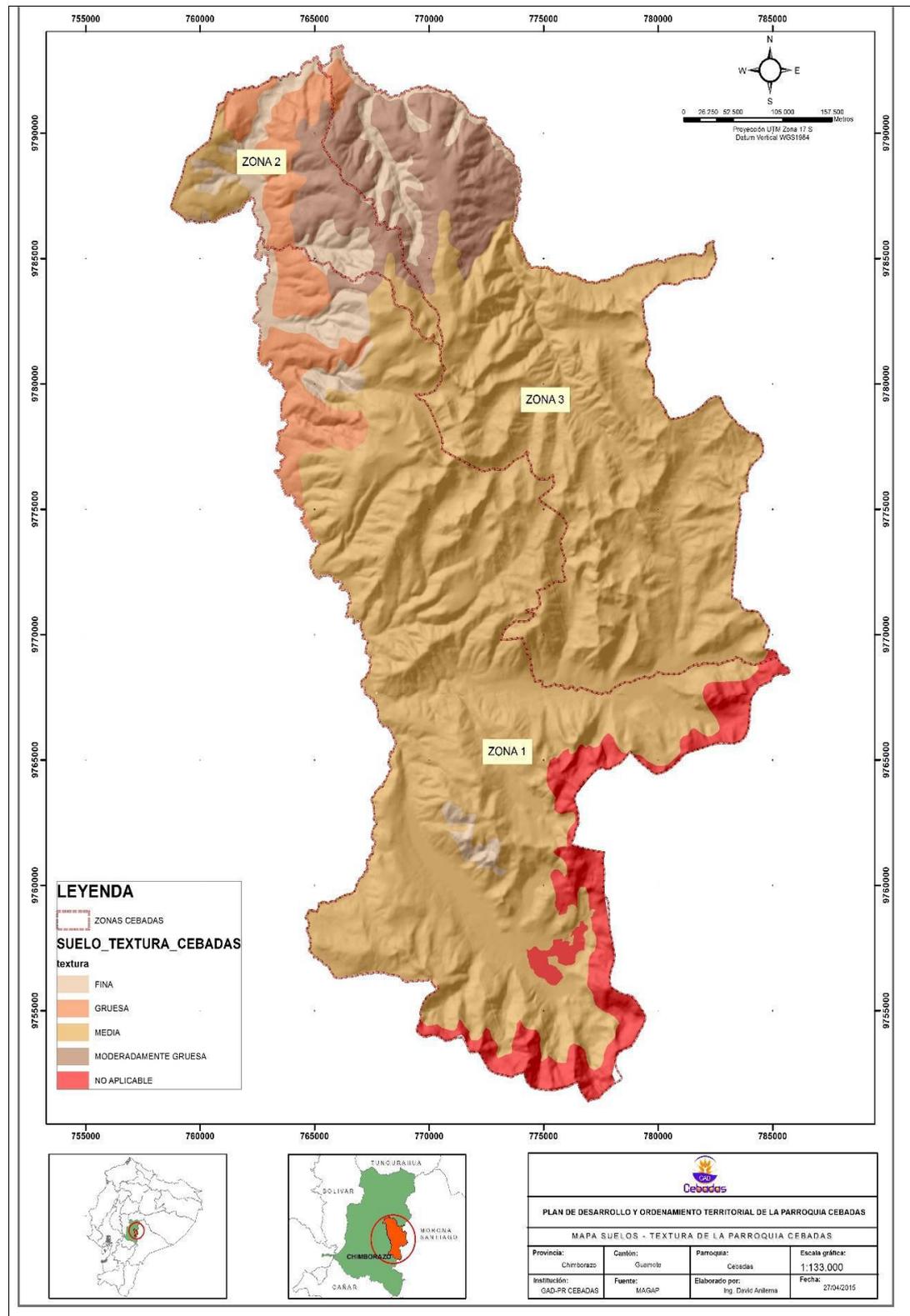
¿Cuánto gasto en mano de obra para en los metodos de riego, pasto y ordeño?						
		Cantidad mano de obra directa o indirecta		Presio		Periodo
Gravedad						
Aspersión						
Pasto						
Ordeño						
¿Indique el destino, lugar de comercialización y precio de la venta de la leche que produce?						
Destino		Cantidad (litros)		Lugar de comercialización	Venta (l/\$)	
Autoconsumo				Mismo predio		
Venta				Cebadas		
Consumo y Venta				Riobamba		
				Otros		
¿Indique si tiene otro ingreso a mas de la venta de leche ?						
¿Cuál es el valor de venta de su terreno?						

Fuente: Encuesta realizada a los usuarios del módulo de Cebadas Central de la Junta de Riego Cebadas.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018.

ANEXO E.

ANÁLISIS DE TEXTURAS DE SUELO, DISTRIBUIDO POR ZONAS DE LA PARROQUIA CEBADAS.



Fuente: Datos obtenidos del PDyOT2015.

Realizado por: Equipo técnico, actualización del PDyOT 2015

ANEXO F.

EVALUACIÓN DE LAS TOMAS DEL MÓDULO DE CEBADAS CENTRAL.

N° TOMA	AREA REGADA (ha)	CAUDALES (l/s)			OBSERVACIONES
		Q AFORADO	Q NECESARIO	Q CALCULADO	
1	2,81	6	2,81	3,55	
2	6,55	18	6,55	7,5	
3	4,11	6	4,11	3,92	
4	5,41	10	5,41	6,78	
5	2,88	7	2,88	3,68	
6	15,71	30	15,71	15,5	
7	11,44	24	11,44	14,9	
8	37,6	57,1	37,6	34,4	CHISMAULE TELAN LA PLAYA SIFON 1
9	9,61	16	9,61	10	
10	7,39	18	7,39	7,74	
11	6,89	7	6,89	4,87	
12	14,57	16	14,57	14	
42	26,19	6	26,19	0,25	TAGMO CHANCAPALAN SIFON 2
13	14,3	30	14,3	24,3	
14	6,38	30	6,38	5,6	
15	8,7	30	8,7	9,9	
16	10,49	20	10,49	11,5	
17	9,03	16	9,03	5,6	
18	23,2	50	23,2	24,05	
19	7,53	13	7,53	6,7	
43	24,58	36,8	24,58	28,7	TELAN SAN NICOLAS SIFON 3
20	19,2	26,7	19,2	18,9	
21	5,1	8,6	5,1	5,6	
22	7,9	20	7,9	12,2	
23	11,9	25	11,9	16,8	
24	13,8	23	13,8	13,3	
25	27,1	16	27,1	27,5	
26	27,4	20	27,4	23,6	
27	18,3	10	18,3	21,5	
28	9,03	30	9,03	10,1	
29	57,9	10	57,9	21,5	CENAN BAY BAY SIFON CEBADAS

Fuente: Usuarios del módulo de Cebadas Central de la Junta de Riego Cebadas.

Realizado por: Hernán Garcés, 2018

ANEXO G.

DETERMINACION DEL PATRON DE CULTIVOS DE LA PARCELA EN ESTUDIO



Fuente: Datos obtenidos de la parcela de pasto en estudio del módulo de Cebadas Central
Realizado por: Hernán Garcés, 2018.