



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
ESCUELA DE POSGRADO

TESIS DE DOCTOR EN CIENCIAS

CON MENCIÓN EN: CIENCIAS AMBIENTALES

**VALORACIÓN DEL SERVICIO ECOSISTÉMICO DEL AGUA PARA
RIEGO PRESURIZADO DEL CULTIVO DE CACAO (THEOBROMA
CACAO L.) EN LA ZONA REGABLE CHONGÓN DEL TRASVASE
DAULE – SANTA ELENA – ECUADOR.**

AUTOR

FRANCISCO JAVIER DEL CIOPPO MORSTADT

TUMBES- PERÚ

2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
ESCUELA DE POSGRADO

TESIS DE DOCTOR EN CIENCIAS

CON MENCIÓN EN: CIENCIAS AMBIENTALES

**VALORACIÓN DEL SERVICIO ECOSISTÉMICO DEL AGUA PARA
RIEGO PRESURIZADO DEL CULTIVO DE CACAO (THEOBROMA
CACAO L.) EN LA ZONA REGABLE CHONGÓN DEL TRASVASE
DAULE – SANTA ELENA – ECUADOR.**

AUTOR

FRANCISCO JAVIER DEL CIOPPO MORSTADT

TUMBES- PERÙ

2016

DECLARACION DE ORIGINALIDAD

Yo Francisco Javier Del Cioppo Morstadt declaro que los resultados reportados en esta tesis, son producto de mi trabajo con el apoyo permitido de terceros en cuanto a su concepción y análisis. Asimismo declaro que hasta donde yo sé no contiene material previamente publicado o escrito por otra persona excepto donde se reconoce como tal a través de citas y con propósitos exclusivos de ilustración o comparación. En este sentido, afirmo que cualquier información presentada sin citar a un tercero es de mi propia autoría. Declaro finalmente, que la redacción de esta tesis es producto de mi propio trabajo con la dirección y apoyo de mis asesores de tesis y mi jurado calificador, en cuanto a la concepción y al estilo de presentación o a la expresión escrita.

Francisco Javier Del Cioppo Morstadt

ACTA DE REVISION Y DEFENSA DE TESIS

RESPONSABLES

Francisco Javier Del Cioppo Morstadt

Ejecutor

Dr. Napoleón Puño Lecarnaqué

ASESOR

JURADO DICTAMINADOR

Dr. Leocadio Malca Acuña

PRESIDENTE

Dr. Miguel Antonio Puestas Chully

SECRETARIO

Dr. Víctor Benjamín Carril Fernández

MIEMBRO

Dr. Jesús Merino Velásquez

MIEMBRO

Dr. Eber Ginés Tafur

MIEMBRO

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	
Abstract	
Resumo	
1. Introducción	16
1.1. Situación Problemática	16
1.2. Formulación del Problema	18
1.3. Justificación e Importancia	18
1.4. Hipótesis de trabajo	22
1.5. Objetivos	22
2. Marco de Referencia del Problema	23
2.1. Antecedentes	23
2.2. Bases Teórico – Científicas	29
2.3. Definición de Términos Básicos	36
3. Material y Métodos	40
3.1. Tipo de Estudio y Diseño de Contrastación de Hipótesis	40
3.2. Población, Muestra y Muestreo	40
3.3. Métodos, técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	42
3.4. Procesamiento y Análisis de Datos	44
4. Resultados	45

5. Discusión	.....	82
6. Conclusiones	.....	88
7. Recomendaciones	.....	89
8. Referencias Bibliográficas	.....	91
9 Anexos	.....	93

ÍNDICE DE TABLAS.

1. Tabla 1: Valor Económico Total	28
2. Tabla N° 2.- Valor Económico Total De Los Servicios Ambientistas De Un Ecosistema	29
3. Tabla N°3 Produccion Agrícola en la Zona de riego Presurizado Chongón.	45
4. Tabla N°4: Superficie De Cultivocacao Por Microaspersion Del Sistema Trasvase Magap Zona De Riego Presurizado Chongón.	46
5. Tabla N°5: Distribución del uso del suelo en la zona de Chongón	47
6. TABLA N°6.- Datos de Clima para el cálculo de Evapotranspiración de Referencia (Eto).	55
7. Tabla N°7: Resultado de precipitación y precipitación efectiva calculado con el CROPWAT	56
8. Tabla N°8: Datos del coeficiente del cultivo (Kc) de cacao	56
9. Tabla N°9: Datos de suelo	57
10. Tabla N°10: Resultados de Requerimientos Hídricos del Cultivo de CACAO	58
11. Tabla N°11: Superficie de Plantaciones de Cacao en la Zona de Riego de Chongón	60
12. Tabla N°12: Resultado estructura de costos sin Programación del riego en base a las necesidades hídricas del cultivo de cacao en la Zona de Riego de Chongón	61
13. Tabla N°13: Resultados de utilidad monetaria de la producción de Cacao sin Programación de riego	62
14. Tabla N°14: Resultados estructura de costos con la programación del riego en base al CROPWAT del cultivo de cacao en la Zona de Riego de Chongón	64
15. Tabla N°15: Resultados de utilidad monetaria de la producción	

de Cacao con programación de Riego.	65
16. Tabla N° 16.- Estructura De Costos Con El Precio Del Agua	
17. Calculado Por El Método Residual En Base A Los	
18. Requerimientos Hídricos Del Cultivo.	77
19. Tabla N°. 17.- Estructura de costos con el valor ecosistémico del agua en base a los requerimientos hídricos del cultivo estimado por el cropwat	80

ÍNDICE DE GRÁFICOS

1. Gráfico N° 1.- Punto de equilibrio de la inversión de	
2. la producción de cacao en la zona.	63
3. Gráfico N° 2.- Punto De Equilibrio De La Inversión De La Producción De Cacao En Valor Ecosistémico Del Agua	66
4. Gráfico N° 3.- Punto De Equilibrio De La Inversión De La Producción De Cacao Con Precio Del Agua Calculado Mediante Método Residual.	78.
5. Gráfico N° 4.- Punto De Equilibrio De La Inversión De La Producción De Cacao Con Precio Del Agua Calculado Mediante Método Residual	81

RESUMEN

Dentro del proyecto hidráulico de Propósito Múltiple Daule – Santa Elena, se encuentra en Zona de Riego Chongon con 1050 Ha. totalmente con riego presurizado, zona de análisis para responder ¿Cuál es el valor del servicio ecosistémico del agua para riego presurizado en el cultivo de cacao en la Zona de Riego de Chongon? El tipo de estudio fue descriptivo y en un diseño transversal. La población estuvo constituida por las 1050 Ha. Bajo Riego de la Zona Regable de Chongon y la muestra por las 83 Hás. presurizadas de cacao conducidas por los propios productores. Las necesidades de agua fueron calculadas usando el Software CROPWAT, y el costo del servicio ecosistémico fue estimado mediante el método residual de valoración económica ambiental del agua para riego. Los resultados más importantes fueron que el volumen de agua a usar es de 8694 m³ /Ha/Año con un ahorro de 37% y una tarifa de \$0.13 m³ y usando los 8.694 m³ /Ha/Año se obtiene una TIR de 6.73% y un VAN de 116.55 iniciándose la recuperación de la inversión a partir de los 2 años de producción.

Palabras Claves: Agua - Valor Económico, Agua – Valor Ecosistémico, Agua – Medio Ambiente.

ABSTRACT

Within the water project Purpose Multiple Daule - Santa Elena is located in Zone Irrigation Chongon with 1050 Ha Fully pressurized irrigation area analysis to answer What is the value of the ecosystem service of water for pressurized irrigation farming. cocoa in Zone Irrigation Chongon? The type of study was descriptive and in a crossover design. The population consisted of 1050 ha. Irrigated the irrigable area Chongon and the sample by 83 Hectares. Pressurized cocoa conducted by the producers themselves. Water requirements were calculated using the CROPWAT Software, and the cost of ecosystem services was estimated using the residual method of environmental economic valuation of water for irrigation. The most important results were that the volume of water to be used is 8694 m³ / ha / year with savings of 37% and a fee of \$ 0.13 m³ and using 8,694 m³ / an IRR of 6.73% ha / year is obtained and van de 116.55 beginning the payback from 2 years of production.

Keywords: Water - Economic Value, Water - Ecosystem Value, Water - Environment.

RESUMO

Dentro do projeto de água Purpose Daule múltipla - Santa Elena está localizado na Zona de irrigação Chongon com 1.050 Ha análise da área de irrigação totalmente pressurizado para responder Qual é o valor do serviço do ecossistema de água para a agricultura de irrigação pressurizada. cacau na Zona Irrigação Chongon? O tipo de estudo foi descritivo e em um design crossover. A população consistiu de 1.050 ha. Irrigada da área irrigável Chongon ea amostra por 83 hectares. cacau pressurizado conduzida pelos próprios produtores. necessidades de água foram calculados usando o Software CROPWAT, eo custo dos serviços dos ecossistemas foi estimado utilizando o método residual de valoração econômica ambiental da água para a irrigação. Os resultados mais importantes foram que o volume de água a ser utilizada é 8694 m³ / ha / ano com uma economia de 37% e uma taxa de R \$ 0,13 m³ e utilizando 8.694 m³ / uma TIR de 6,73% ha / ano é obtida e uma van de 116.55 iniciar o retorno a partir de 2 anos de produção.

Palavras chave: Água - Valor Económico, Água - Valor de Ecossistemas, Água - Ambiente.

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Situación Problemática

En el año 1982 se inicia la construcción del Proyecto de Propósito Múltiple “Jaime Roldós Aguilera” con sus Componentes: Represa Daule Peripa, Central Hidroeléctrica Marcel Laniado, Riego para Daule, Traslase a la Península de Santa Elena, Agua Potable para Guayaquil y para la Península de Santa Elena; un año más tarde se diseña un Plan Hidráulico, que da una lógica multipropósito a este proyecto. Sobre la base del represamiento del Río Daule, se pretendía: a) almacenar agua para regar tierras secas de supuesta gran productividad en el valle bajo del Río Daule y la Península de Santa Elena; b) facilitar el suministro de agua potable a ciudades importantes como Guayaquil y un conjunto amplio de poblaciones ubicadas en las riberas del río; c) controlar las inundaciones; y d) generar energía hidroeléctrica barata todo esto con un costo total de US\$ 1,638,933,545.00 dólares americanos.

A pesar de la existencia de estudios previos que indicaban la inviabilidad económica de un proyecto de riego a la Península de Santa Elena, por el altísimo costo que tendría y por la reducida cantidad de tierras con potencial agrícola, que se beneficiarían del mismo, este proyecto se lo diseña de manera definitiva en 1984, por parte de una empresa española, Centro de Estudios Hidrográficos de Madrid CEDEX; quien es la responsable del Plan Hidráulico, Acueducto de Santa Elena (PHASE) conjuntamente con el Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE) organismo ecuatoriano creado para la administración y ejecución del proyecto.

Según los estudios del PHASE se preveían la construcción de facilidades para el riego de 44.000 has. De las cuales se logró construir tan solo una infraestructura para 22.000 has. Aproximadamente, de las cuales, no han llegado a utilizarse ni siquiera las 6.000 has.

Entre las zonas regables previstas para el PHASE se dividió en dos grandes grupos denominados nivel inferior y nivel superior, siendo una de las primeras zonas regables construida las ubicadas en el nivel inferior: Chongón con 1056 ha., Daular con 1509 ha. y Cerecita en 1822 ha. Llegando a una superficie total de 4387 ha. que en su mayoría fue dotada con hidrantes y redes presurizadas.

Para la formulación del plan agropecuario del PHASE en el nivel inferior se consideró el cálculo de la dotación de riego en base a los consumos hídricos de cultivos extensivos, cultivos permanentes y cultivos hortícolas, todos ellos bajo riego por aspersión; sin considerar estimaciones de necesidades hídricas del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo riego localizado (goteo o microaspersión).

La Universidad Agraria del Ecuador, en conjunto con la CEDEGE ejecutaron entre Mayo del 2001 a Junio del 2003 el estudio de métodos de manejo y control del riego en los principales cultivos de la península de Santa Elena cuya principal finalidad fue utilizar racionalmente el recurso agua para riego mediante la adopción de tecnologías para el manejo y control del riego en los principales cultivos entre ellos el cultivo de cacao, obteniendo resultados de ahorro del agua para riego y energía por un 30% del consumo siendo

extrapolado a los costos de agua por dotación y al consumo de energía.

1.2. Formulación del Problema.

¿Cuál es el valor del servicio ecosistémico del agua para riego presurizado en el cultivo de cacao de la zona de Riego de Chongon?

1.3. Justificación e Importancia.

La agricultura, el desarrollo y los servicios ecosistémicos (SE) se encuentran vinculados estrechamente. La agricultura constituye el principal uso del agua y de la tierra y, por lo tanto, tiene un impacto importante en la base de recursos naturales de un país. El sector agrícola de países como Argentina, Brasil y Uruguay consume hasta la mitad de los recursos naturales utilizados para apoyar a la población, mientras que en Venezuela, Costa Rica y Panamá, el sector usa cerca de un cuarto de ellos (Collen et al. 2008) citado por Camille Bann et al.

Los servicios hídricos (suministro de agua para irrigación, fines domésticos e industriales, tratamiento de aguas residuales) reciben grandes subsidios de parte de la mayoría de los gobiernos. Lo hacen por todas las razones justas (proporcionar agua, alimento, puestos de trabajo) pero con consecuencias dañinas. Los usuarios no valoran el agua que se les suministra gratis o casi gratis, y por esto la desperdician. Las tecnologías de conservación de agua no se dan a conocer. Siguen siendo débiles los incentivos para innovar.

El sostén del análisis sobre la valoración económica ambiental del agua en el proceso de planificación se deriva de su

utilidad, hecho que se presentan simultáneamente con fenómenos de la escasez y sostenibilidad del recurso hídrico a nivel mundial.

De acuerdo a la Evaluación del Milenio, los servicios ecosistémicos se pueden clasificar de la siguiente manera (Neville et al, 2010).: Aquellos que proveen bienes, como es la provisión de alimento, agua y madera. Servicios de regulación, como regulación del clima, inundaciones, enfermedades o asimilación de desechos. Servicios de soporte como es la formación del suelo, la fotosíntesis y el ciclo de nutrientes. **(Foro Mundial del Agua, 2012)**

El valor económico estimado de agua sólo afecta a los componentes económicos (que se han obtenido por un uso directo o indirecto de los recursos), con exclusión de los valores de análisis de la falta de uso, que se refieren al valor intrínseco de una determinada fuente, completamente independiente de la oportunidad para el uso presente o futuro.

Los usos económicos del agua se suelen dividir en:

- El uso directo, donde el agua entra como insumo en los procesos de producción o de consumo.
- Los usos indirectos, donde el servicio público de agua no crea procesos de intercambio (por ejemplo, la función recreativa).

En el caso de uso directo tipo de producción (riego, industria y energía hidroeléctrica), el valor del agua es valorada por su contribución marginal a la producción o a través de estimación de los daños causados por una interrupción del suministro de agua.

Como para el riego, el agua es considerada como un factor de producción. El valor agua para el riego, por lo tanto, está vinculada a la producción agrícola que ayuda. El uso de agua en la agricultura varía dependiendo de la estación, el tipo de cultivo, el suelo y la calidad del agua utilizada. El uso de agua será más rentable, cuanto mayor es el valor de la cosecha, y la mayor es la productividad marginal del agua.

Las perspectivas consideradas para el uso del agua, donde no se puede reemplazar con el capital artificial, el capital natural (de larga distancia los esquemas de transferencia, la mejora de eficiencia de las redes de distribución, el almacenamiento de agua) u otro capital natural (La sustitución de cultivos, técnicas de riego más eficientes). A la larga, se puede actuar sobre la infraestructura de riego o de opciones culturales.

La aplicación por un período corto es generalmente mucho más inflexible que la de largo plazo. En el largo plazo es posible sustitución parcial entre el agua y el capital:

- Sustitución de cultivos con otros que consumen menos agua.
- El recurso para cambiar las tecnologías de riego más eficientes;
- Reemplace con los demás recursos puestos a una distancia mayor, a través de esquemas de transferencia.
- Para mejorar la eficiencia de la red de distribución, reduciendo las pérdidas.
- Áreas de almacenamiento de agua durante las estaciones lluviosas, tales como depósitos de construcción.

En todos estos casos el coste de la inversión debe ser entonces comparado con el de uso del recurso.

A corto plazo, sin embargo, los agricultores simplemente se deberían sacrificar parte de producción para compensar un aumento del precio del agua o una reducción / interrupción entrega del recurso (por ejemplo, durante los períodos de sequía).

En los casos en que el precio del agua es muy baja, la elasticidad es probable que sea más bien poco. También se debe tener en cuenta el hecho de que, en realidad, a veces, los precios reales de los bienes finales producidos están más o menos fuertemente distorsionados por los impuestos o precios especiales como ha sido hasta hace muy poco (y sigue siendo para algunos productos) para los productos agrícola, que se vende a un precio garantizado. En estos casos, el precio realmente observado debe ser corregido de forma adecuada teniendo en cuenta los factores específicos de vez en cuando se distorsionan.

El método de evaluación del agua como un intermedio en la agricultura, se une el valor de ese de recursos a sus físicos de la productividad, los precios y las cantidades de otros factores y los precios utilizados productos resultantes de la utilización de riego. El análisis de la función de producción busca una relación matemática que expresa la relación entre las entradas y salidas en el proceso de producción. Esta relación varía dependiendo del tipo de medio utilizado, el clima y la eficiencia del sistema riego, así como dependiente de la interacción con otros factores de producción tales como por ejemplo los fertilizantes. Así suponiendo que el uso de diferentes cantidades de agua requiere la misma cantidad de mano de obra, fertilizantes y otros, es posible derivar una función de la productividad física del agua marginal. Para la determinación de la curva de rendimiento de volumen de

plomo experimentos en los que la única entrada que se varía es el agua.

Por las razones expuestas y la inversión generada por el gobierno ecuatoriano en el proyecto de trasvase Daule – Santa Elena es importante la ejecución de la presente investigación que pretende determinar el valor económico ambiental sobre el uso del agua para riego del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona regable Chongón, englobando los criterios compatibles con las razones básicas del desarrollo sostenible y contribuye con la población del sector a generar un concientización del valor del agua y así conocer el peso sobre la conservación del recurso hídrico.

1.4. Hipótesis

El valor del servicio ecosistémico del agua usada para el riego presurizado en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) de la Zona Regable Chongon – Cerecita influye significativamente en la tarifa del agua y en la rentabilidad económica.

1.5. Objetivos de la Investigación

1.5.1. Objetivo general.

Determinar la valoración del servicio ecosistémico del agua para riego presurizado en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona regable Chongón del Traspase Daule – Santa Elena.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Describir los recursos disponibles para el riego del cultivo de cacao en la zona regable Chongón.
2. Determinar el requerimiento de agua para el cultivo de cacao en la zona regable Chongón.

3. Valorar los recursos disponibles para la producción del cultivo de cacao en la zona regable Chongón.
4. Aplicar un método de valoración económica ambiental del uso agua para riego en el cultivo de cacao.

2.- MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA

2.1 Antecedentes

La agricultura, el desarrollo y los servicios ecosistémicos (SE) se encuentran vinculados estrechamente. La agricultura constituye el principal uso del agua y de la tierra y, por lo tanto, tiene un impacto importante en la base de los recursos naturales de un país. (Collen et al. 2008). Las prácticas agrícolas sostenibles son necesarias para mantener la base de recursos naturales y garantizar la viabilidad a largo plazo del sector.

Muchos países se encuentran en una situación hídrica deficitaria, porque están consumiendo más agua que aquella que constituye el volumen renovable de sus reservas. Los déficit de agua se producen principalmente si la extracción de aguas subterráneas supera la recarga de los acuíferos lo que conlleva al agotamiento del recurso. Esta situación se da tanto en regiones áridas como húmedas y deriva principalmente de la extracción para riego, pero también para la industria y el consumo humano. El riego es evidentemente poco eficiente: el agua se desperdicia en cada fase, desde las filtraciones de los canales que conducen el agua, hasta los grandes volúmenes que se aplican en tierras cultivadas, en exceso a las necesidades de los cultivos, o inútilmente a suelos en barbecho. En el futuro, la mejora de la eficiencia del riego - que actualmente es inferior al 40% - es un objetivo clave (FAO, 2002).

El suministro de agua a la agricultura es un SE clave. Sin embargo, es difícil calcular el aporte económico de este servicio. En ALC, el agua para riego es suministrada en forma gratuita o a bajo costo, lo cual significa que el precio de mercado no ofrece un sustituto adecuado para el costo social del agua. Además, los costos de extracción y riego varían de acuerdo con la tecnología y la fuente de agua disponible.

También existen consideraciones con respecto a los efectos que causan la extracción de agua y otras prácticas de gestión agrícola en la cantidad y calidad del agua.

(Mirassou 2009). Nos indica que el análisis económico, y como componente de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), reviste particular importancia definir el Valor del Agua de Riego y analizar la implementación de este instrumento económico, como herramienta para orientar políticas de desarrollo sustentable.

(Pagliettini y Gil 2006) clasifican a los usos del agua posibles de cobranza de la siguiente manera:

- Uso del agua disponible en el ambiente (agua bruta), como factor de producción o bien de consumo final;
- Uso de servicios de regularización, transporte, tratamiento y distribución del agua;
- Uso de servicios de colecta, transporte y tratamiento de destino final;
- Uso del agua disponible en el ambiente como receptor de residuos.

En un escenario de crecientes restricciones del agua y la tierra en la producción de alimentos, a la par de la escasez de tierras, aparecen conflictos entre el agua para irrigación en agricultura y el agua para otros usos humanos y del ecosistema.

Sumpsi, Garrido, Sargadoy, Burchi, Pizarro y Barrela 2011) (manifestaron que el importante ritmo de expansión del regadío, producido en buena medida gracias a la transformación pública de grandes zonas regables, ha producido en las últimas décadas un notable incremento del uso de recursos hídricos en el regadío, provocando a su vez situaciones de escasez y degradación del recurso, especialmente graves en las regiones secas. p. 15

(Berbel y Mesa 2007). La valoración del agua en general y del agua de riego en particular es un aspecto clave de la economía agraria, y en el caso del regadío español se cuenta con bastantes ejemplos de estimación del valor marginal de este recurso, la mayoría de los cuales se han basado en la aplicación de métodos de programación matemática.

(Arrojo 1999) plantea que desde el enfoque de oferta el agua, debería reflejar los costes fijos y de gestión que exige la disponibilidad de los caudales en cuestión. Tal criterio nos llevaría a estimar una curva de oferta que reflejaría los crecientes costes marginales señalados anteriormente.

El agua como bien económico y social **(Azqueta, 1995; Azqueta y Ferreiro, 1995)** estima que tiene los siguientes usos:

- Fuente de materia prima e insumo para las actividades comerciales y consumo directo para el uso doméstico
- Asimilador de desechos producidos en todos sus usos
- Generación de bienestar directo a la sociedad
- Soporte para el desarrollo de nichos ecológicos e interrelaciones ecosistémicas que mantiene la biodiversidad de especies vegetales y animales, en relación con el medio físico.

(Solanes et al., 2001). En esta búsqueda, es necesario tener en cuenta los principios de la GIRH consagrados en la Cumbre de Dublín, los cuales contribuyeron de manera significativa a las recomendaciones del Art. 18 de la Agenda 21, sobre los recursos de agua dulce. Desde estas dos cumbres internacionales se reconocen unos principios como guía para la implementación de la GIRH.

Los principios de Dublín se pueden resumir así: El agua dulce es un recurso vulnerable y finito, esencial para mantener la vida, el desarrollo y el medioambiente. El desarrollo y la gestión del agua deben estar basados en un enfoque participativo, involucrando a usuarios, planificadores y realizadores de política a todo nivel. La mujer juega un papel central en la provisión, el manejo y la protección del agua. El agua posee un valor económico en todos sus usos competitivos y debería ser reconocido como un bien económico.

Conservar el agua es la clave para un consumo eficiente, y facilita que el recurso se encuentre disponible para otros usos benéficos. Mientras que el concepto parece simple, la aplicación de medidas de conservación tiene impacto en la economía, en los patrones sociales, arreglos institucionales para el uso del agua y en la naturaleza de nuestra necesidad de ella. Esto es así, porque es un elemento vital y al ser escaso las expectativas para su sustitución son limitadas afirmaciones dadas por **(Mirassou 2009)**.

(FAO 2002) realizado en 93 países en desarrollo, se observó que en 18 de ellos la agricultura de regadío ocupa más del 40 por ciento del área cultivable; otros 18 países riegan entre el 20 y el

40 por ciento de su área cultivable. Inevitablemente, este intenso uso agrícola del agua puede crear una gran tensión en los recursos hídricos.

(Sánchez 2007), En el Ecuador existe cerca de 3'136.085 hectárea que son regable y que se encuentran distribuidas de la siguiente manera, el 93.3% del total forman la vertiente del Pacífico, y lo restante está ubicado sobre la vertiente Amazónica. Las cuencas con mayor significancia en extensión son la del río Esmeralda con el 12% y Guayas con 40.4%, el 52, 4 %, lo constituyen las otras cuencas. Las área bajo riego en el Ecuador, llegan a 560.000 hectáreas que representan el 30% de la superficie cultivable del país. Citado por el centro de investigación y proyectos aplicados a la ciencias de la tierra, **(Espol 2011)**.

(López 2005), manifiesta que entre los usos del agua como bien intermedio se ubican por ejemplo su empleo para el riego de cultivos, abreviar ganado, cultivar especies comerciales, sustentar servicios turísticos o para mover las turbinas para generar electricidad. Los usos en que funciona como bien de consumo final son entre otros su empleo doméstico (higiene personal, otras necesidades domésticas) y su uso recreativo directo. Estos usos pueden ser consuntivos o no, in situ o ex - situ.

El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico". Cuarto Principio Rector de la Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible (1.992)

(Sumpsi, et al., 2011) A diferencia de los usos para consumo humano, el uso agrario del agua se emplea como bien intermedio o factor de producción, por lo que el valor del agua de riego, y por

tanto, la demanda que de ella hagan los agricultores, deriva de su contribución para la obtención del valor de la producción agrícola.

Calcular el valor del agua en un uso determinado supone obtener el valor del beneficio marginal del agua en dicho uso. El beneficio marginal equivale a la cantidad máxima que el usuario estaría dispuesto a pagar por el agua (su disposición al pago), lo que da una medida de su demanda. Algunos de los métodos que comentaremos permiten obtener funciones de demanda de agua, mientras que otros métodos tan solo permiten obtener un valor singular de su uso o de la disposición al pago, que no dependerá de la cantidad de agua utilizada.

(Mesa, Pistó, Berbel, Giannoccaro 2008) Los recursos naturales son susceptibles de ser valorados económicamente. Existe una amplia literatura sobre valoración del agua de regadío en la que aparecen métodos de valoración que difieren tanto en la aproximación utilizada como en los resultados obtenidos.

Una revisión de estos métodos la encontramos en los trabajos **de (López y Berbel, 2002 y Young 2005)** y que resumimos en:

- 1- Método del valor residual y sus variantes.
- 2- Métodos basados en la productividad marginal
 - a. Trabajos basados en la función de producción.
 - b. Modelos econométricos.
 - c. Modelos de programación matemática.
- 3- Métodos basados en otras metodologías.
 - d. Precios hedónicos.
 - e. Valoración contingente.

(Herrera, Van Huylenbroeck y Espinel 2005), acuerdan que el riego en la Península de Santa Elena está enmarcado en una estructura institucional muy débil, donde las atribuciones no están bien definidas y en general malos contratos (incompletos o mal concebidos) permiten incurrir en una serie de comportamientos oportunistas.

Aunque el ambiente institucional provee las reglas básicas del juego, las percepciones reales en algunos casos son diferentes y conducen a decisiones equivocadas: por ejemplo, la hasta ahora de alguna forma “gratis” inversión del gobierno en el PHASE, ha servido para crear la impresión de que la infraestructura de riego pertenece al Estado y es su responsabilidad mantenerlas y operarlas. Es así que esta asistencia puede haber desalentado a los productores agrícolas de la zona a poner más riesgo en sus operaciones en la Península de Santa Elena, aunque por supuesto, existe una gama de variables que pueden estar afectando tales decisiones, incluyendo la macroeconomía.

2.2. Bases Teórico – Científicas

Al tratar el agua como un bien económico, se intenta articular oferta y demanda sustentando el flujo de bienes y servicios de este activo natural. (Azqueta Oyarzun, 1994). El valor del agua, analizado a partir de sus usos alternativos, costo de oportunidad, es de suma importancia para orientar una asignación racional, Citado **(Mirassou 2006)**

Cobrar por el uso del recurso, implica adoptar un instrumento económico que permita administrar eficientemente la demanda y garantizar la recuperación de los costos, considerando la disponibilidad a pagar de los consumidores **(Agarwal et. al., 2000)**

Por “valor económico” del agua de riego, dicha valoración puede hacerse desde diversos puntos de vista. Desde un enfoque de oferta, debería reflejar los costes fijos y de gestión que exige la disponibilidad de los caudales en cuestión. Tal criterio nos llevaría a estimar una curva de oferta que reflejaría los crecientes costes marginales señalados anteriormente, propuesto por **(Arrojo 1997)**.

(Escobar, Gómez, 2007), manifiestan que se podría decir que en el marco de la economía convencional, el recurso tiene un Valor Económico Total (VET), de acuerdo a los beneficios asociados a cada una de las funciones descritas (ver Tabla 1). Al respecto, la literatura económica presenta la estructura del VET como una aproximación a la valoración económica y social de los recursos naturales como el agua, compuesto por valores de uso y valores de no uso (Azqueta, 1994). Es importante anotar que los valores que se describen aquí obedecen a la interpretación del valor que los agentes le otorgan al recurso (cantidad y calidad) de acuerdo con el beneficio o utilidad marginal que derivan de su uso, es decir que se basan en lo que Azqueta (2004) denomina una valoración antropocéntrica.

(Radoslav 2002), La valoración de la oferta hídrica considera el valor del agua se mide a través de los costos incurridos en el proceso productivo y de mantenimiento y se puede desagregar de la siguiente forma:

- Valor de los costos de captación de agua.
- Valor de los costos de protección de la cuenca.
- Valor de los costos de restauración de ecosistemas.
- Valor de los costos administrativos y de operación.
- Valor del agua como insumo de la producción.
- Valor del Agua según su Uso (Insumo de la Producción)

- Valor Monetario del Agua en la Producción Agrícola

La agricultura usa el agua para el riego de los cultivos y es una de las actividades que mayor consumo hace del recurso. En condiciones normales, más del 80% del agua disponible se dedica a la agricultura.

Tabla 1: Valor Económico Total

Valores de uso		Valor de no uso	
Freeman (1993) define el valor de uso como el valor económico relacionado con el uso <i>in situ</i> de un recurso. Este valor se divide en Valor de Uso Directo e Indirecto, que asociados al agua generan una serie de beneficios que es relevante describir.		Este valor está referido al uso del agua en funciones de valor que no implican la utilización propiamente dicha del recurso. En este caso se refiere a valores de opción y de existencia.	
Valor de Uso Directo	Valores de Uso Indirecto	Valor de opción	Valor de existencia
Es el valor de los beneficios asociados al uso del flujo de agua en términos de cantidad y calidad. Es el caso del uso agrícola, ganadero, industrial, doméstico, y otros usos que hacen aprovechamiento directo de la función de insumo o materia prima e igualmente la función de depuración de los desechos vertidos. Este uso lleva inherente una rentabilidad económica de su explotación.	El agua tendrá un valor de uso indirecto, cuando los individuos o grupos sociales la demandan como soporte de actividades económicas como la generación de energía eléctrica, el caudal para garantizar usos como la navegación y otros usos indirectos.	Aunque no se tenga la intención de usar hoy el recurso un agente puede expresar su preferencia por tener la opción de usar este en el futuro. Esto es casi un valor de uso futuro, que puede ser derivado desde el punto de vista monetario.	Es el valor que tiene el agua para usuarios que no hacen uso directo o indirecto del recurso y sus atributos y que tampoco desean la opción de hacerlo en un futuro, dado que valora el solo hecho de que el agua exista en determinada condiciones físico químicas que garanticen la existencia de especies animales y vegetales asociadas a los cuerpos de agua. Azqueta (1994) detalla las razones que dan relevancia al valor de existencia.

Fuente: EL VALOR ECONÓMICO DEL AGUA PARA RIEGO UN ESTUDIO DE VALORACIÓN CONTINGENTE Escobar, L., Gómez, A., (2007)

Hufschmidt et al (1983) y Dixon et al (1988) clasifican los métodos de valoración existentes (llamados por ellos como “métodos de valoración de la calidad ambiental”) en dos grandes categorías: Métodos que valoran beneficios Métodos que valoran costos.

Tabla N° 2.- VALOR ECONÓMICO TOTAL DE LOS SERVICIOS AMBIENTALISTAS DE UN ECOSISTEMA

Valor de Uso		Valor de No Uso	
Valor Uso Directo	Valor Uso Indirecto	Valor de Opción	Valor de Existencia
Madera/Leña	Suplidor Agua Subterránea	Especies	Especies en Extinción
Alimentos Vegetales	Control Inundaciones	Conservación de Hábitat	Estética
Alimentos Animales	Retención de Sedimentos	Protección de Biodiversidad	Conservación
Artesanía	Retención de Nutrientes	Potencial Farmacéutico	Consumo de Vídeos
Agua Potable	Mantenimiento Calidad del Agua	Potencial Turístico	
Agua para la Agricultura	Soporte a Biodiversidad		
Agua para la Industria	Producción de O2		
Turismo/Recreación	Secuestro CO2		
Farmacéuticos	Belleza Escénica		
Construcción	Protección Cuenca		
Materia Prima	Polinización		
Investigación	Reproducción Especies		
Educación			
Reproducción Especies			
Biomasa			
Plantas Medicinales			
Plantas Ornamentales			

Fuente: GUÍA METODOLÓGICA DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES, SERVICIOS E IMPACTOS AMBIENTALES Corredor Biológico Mesoamericano, Radoslav Barzev, 2002.

El riego incrementa la productividad agrícola y este cambio en la producción puede ser usado para calcular el valor del agua, pues multiplicado por el precio del producto agrícola (mercado) nos da un valor aproximado del agua usada en agricultura. La productividad agrícola está en función de una serie de condiciones climáticas y agroecológicas, donde el recurso hídrico es vital para que se realice el balance hídrico de la planta, como

parte del proceso de fotosíntesis. En este proceso, la energía lumínica es transformada en energía química; esta energía química tiene un valor de mercado cuando se trata de bienes agrícolas y no puede ser producida sin agua.

Lo anterior implica que el agua es insustituible en la producción agrícola y, por lo tanto, se debe hacer esfuerzos por separar—en términos de valor—el aporte de las variables climáticas agroecológicas y, específicamente, hídricas, en su contribución al cambio de productividad, de manera tal que se pueda valorar el aporte del agua en ese cambio.

Según (Pearce 1976), el medio ambiente cumple al menos cuatro funciones que son valoradas positivamente en la sociedad:

- 1- Forma parte de la función de producción de gran cantidad de bienes económicos (procesos productivos que consumen agua de una determinada calidad, aire, etc.).
- 2- El medio ambiente actúa, en efecto, como un receptor de residuos y desechos de toda clase, producto de la actividad productiva como consuntiva de la sociedad.
- 3- Proporciona bienes naturales (paisaje, parques, entornos naturales, etc.), cuyos servicios son demandados por la sociedad.
- 4- Finalmente, constituye “un sistema integrado que proporciona los medios para sostener toda clase de vida”.

Para (Pérez 2004) estudiar el tipo de eficiencia económica en el marco de los recursos hídricos tiene dos razones fundamentales:

- La eficiencia económica es un objetivo social muy importante. Los valores conocidos como eficientes sirven para resolver conflictos, sobretodo bajo condiciones de

escasez progresiva y creciente competencia entre los usuarios de agua.

- Los valores eficientes reflejan los costos de oportunidad cuando se evalúan alternativas de un mismo objetivo.

Alcanzar la eficiencia económica en la asignación de los recursos hídricos no es una tarea sencilla. Por tal razón, el uso de análisis de beneficio costo y sus resultados se toman como una vía para analizar si una determinada decisión se dirige y mueve hacia la eficiencia.

Identificar los valores que la gente le asigna al agua puede ser un adecuado ejercicio intelectual, que si no está bien estructurado, será solo eso, un ejercicio. Estructurar bien la cuantificación le da propósito y dirección al estudio de valoración, ahorrando tiempo y dinero. Las preguntas inmediatas a contestar son:

- ¿Para qué va a ser usado el valor?
- ¿Cuáles valores son importantes medir?
- ¿Cuáles métodos son más apropiados para la valoración?

Para dar respuesta, se deben seguir tres pasos básicos:

- Definir la audiencia
- Determinar los alcances del estudio
- Seleccionar la técnica de valoración apropiada

El método residual es el más aplicado para valorar agua, especialmente cuando se trata de agua de riego. (Pérez 2004). La derivación del valor residual se basa en dos supuestos. Primero, se asume que los productores quieren maximizar sus ganancias y por lo tanto agregarán insumos hasta el punto que el

valor marginal del producto sea igual al costo de oportunidad del insumo. El segundo supuesto asume que el valor total del producto puede ser dividido en distintos recursos, los cuales son pagados de acuerdo a su productividad marginal.

(Young 1996) propone la siguiente ecuación citada por (Pérez 2004) representada como:

$$Y = f (K, L, R, W)$$

Donde Y es un producto producido por cuatro factores: capital (K), trabajo (L), otros recursos naturales (R) y agua (W).

Si se asumen factores y productos competitivos en un mercado, los precios pueden considerarse constantes y se puede escribir:

$$TVP_y = (VMP_k \times Q_k) + (VMP_L \times Q_L) + (VMP_R \times Q_R) + (VMP_w \times Q_w)$$

Siendo TVP_y el valor total del producto Y; VMP el valor del producto marginal para el capital, trabajo, otros recursos y agua (K,L,R,W) respectivamente y Q la cantidad del recurso K, L, R, W respectivamente. Si de acuerdo al primer supuesto $VMP_i = P_i$ entonces se puede calcular el precio del agua como:

$$P_w = \{ TVP_y - [(P_k \times Q_k) + (P_L \times Q_L) + (P_R \times Q_R)] \} / Q_w$$

2.3 Definición de Términos Básicos

Para una mejor comprensión de los temas aquí presentados será conveniente abordar, brevemente, los conceptos y teorías aplicados en el mismo.

Ambiente: Todo lo que rodea a un organismo, incluyendo también los otros organismos y también a aquellos de su propia especie.

Análisis Costo – beneficio: método usado para determinar la factibilidad de adquirir un proyecto. Se hace un balance tanto de los costos estimados como de los beneficios esperados.

Bienes Ambientales: Son los recursos tangibles utilizados por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo final y que se gastan y transforman en el proceso.

Ciencia ambiental: área interdisciplinaria de estudios que comprende tanto los aspectos teóricos como los prácticos del impacto humano en el mundo.

Conservación: Uso de los recursos de la mejor manera posible, de tal forma que la sociedad logre el mayor beneficio a largo plazo.

Contaminación: Cualquier adición de materia o energía que degrada el entorno para los humanos y otros organismos.

Costo Ambiental: Daño realizado al medio ambiente debido a un recurso explotado.

Costo diferido: Costo que no se paga en el momento en que se toma una decisión económica, sino que se debe pagar tiempo después.

Costo de la contaminación: Gasto privado o público que son erogados para evitar los daños causados por la contaminación una vez que ésta ha ocurrido.

Costos Externos: Gastos, ya sean monetarios o de otro tipo, asumidos por alguien diferente de los individuos o grupos que utilizan un recurso.

Ecología: estudia los ecosistemas y provee la información física cuantitativa y cualitativa y la economía (ambiental) cuantifica, en términos monetarios, los flujos de insumos y servicios provenientes de éstos y los impactos (externalidades), positivos y negativos, sobre el entorno resultante de las actividades económicas humanas.

Económica: Estudio de cómo la gente elige utilizar sus recursos para producir bienes y servicios.

Ecosistema: Un ecosistema es la combinación de una comunidad natural y su medio físico. Las plantas, los animales, las bacterias, los hongos y otros organismos conforman estas comunidades, e interactúan entre ellos y con los elementos inanimados del medio (**Begon 1997**).

Eficiencia en el uso del agua: Razón entre la producción primaria neta y la transpiración en una planta.

Diversidad Ecosistémica: Se refiere a los distintos hábitats, comunidades bióticas y procesos ecológicos en la biosfera, así como la diversidad en los ecosistemas.

Funciones Ecosistémicas: Son las relaciones (flujos energéticos) entre los distintos elementos de un ecosistema.

Impactos Ambientales (También conocidos como externalidades) Son el resultado o el efecto de la actividad económica de una persona sobre el bienestar de otra.

Irrigación: adición de agua a un campo de cultivos para permitir que ciertos productos agrícolas crezcan donde la falta de agua lo impediría.

Rentabilidad: Medida en que los beneficios económicos exceden los costos económicos de hacer negocio.

Precio: Valor monetario de un bien o un servicio. El precio es la cantidad de dinero que un comprador da a un vendedor a cambio de un bien o un servicio. El precio se determina en el mercado en el proceso de interacción entre la oferta y la demanda. El precio puede sobrestimar o subestimar el verdadero valor económico de un bien o servicio.

Productor: Organismo capaz de producir alimentos a partir de componentes inorgánicos y energía luminosa.

Producción: Cantidad de biomasa formada por un individuo, una población o una comunidad por unidad de tiempo.

Productividad: Tasa de fijación o almacenamiento de energía por unidad de tiempo y por unidad de biomasa.

Servicios Ambientales: Tienen como principal característica que no se gastan y no se transforman en el proceso, pero generan indirectamente utilidad al consumidor, como, por ejemplo, el paisaje que ofrece un ecosistema. Son las funciones ecosistémicas utilizadas por el hombre y al que le generan beneficios económicos.

Los servicios ecosistémicos (SE) se definen como los beneficios directos o indirectos que reciben los seres humanos de las interacciones que se producen en los ecosistemas (de Groot et ál 2002). Los ecosistemas naturales proveen SE de cuatro tipos:

- S.E de apoyo, como la formación del suelo y la producción primaria.
- S.E de aprovisionamiento, como la obtención de alimentos y combustibles.
- S.E de regulación, como la regulación del clima y el control de inundaciones.
- S.E culturales, como los beneficios espirituales o recreativos.

Sustentabilidad o desarrollo sustentable: es aquel en donde las modificaciones que se efectúen en el ambiente no contaminen, es decir que procura el uso del ambiente por debajo de la capacidad asimilativa del medio. Será entonces un mejoramiento del bienestar de la población sin agotar la base de los recursos naturales.

Sostenibilidad o desarrollo sostenido: es un término socioeconómico que significa mantener una misma tasa de crecimiento de la producción a lo largo del tiempo, medido por ejemplo a través del producto interno bruto. **(Juan Carlos Páez. 1996).**

3.- Material y Métodos

3.1. Tipo de Estudio y Diseño de Contrastación de Hipótesis

3.1.1. Tipo de Estudio

El presente trabajo plantea un proceso de investigación descriptiva dado que la valoración de los servicios ecosistémicos es determinado mediante la aplicación de metodologías de valoración económica ambiental que se desarrollaran en base al uso directo del agua como un servicio ambiental necesario para la producción de cacao en la zona regable Chongón – Cerecita.

El presente trabajo será usado como una herramienta para la toma de decisiones para productores de cacao y la entidad pública encargada del uso, operación y mantenimiento de la infraestructura de riego en la zona Chongón que permitirá conocer:

- Evaluación de políticas relativas al sector agua.
- Establecimiento de canon y tarifas de agua.
- Asignación y reorganización del recurso en base a la sostenibilidad de la producción de cacao en la zona de riego.
- Ahorro de recurso hídrico y energético

- Inversiones de incremento de la disponibilidad de recursos.

3.1.2. Diseño de Contrastación de Hipótesis

Con el diseño transversal el estudio descriptivo valorará el agua desde un punto de vista de un servicio ecosistémico para los productores de cacao en la zona regable de Chongón del proyecto trasvase Daule – Península de Santa Elena, motivado por la gran inversión realizada tanto por el Estado Ecuatoriano como por los productores de cacao en esta zona de riego. El tiempo estimado para la ejecución de toda la metodología a ser utilizada es de 8 meses dependiendo del consumo de agua para riego para la producción de cacao en la zona, costos de inversión, disponibilidad de recursos, rendimientos e ingresos percibidos.

3.2. Población Muestra y Muestreo

3.2.1. Población.

La Península de Santa Elena está ubicada al Suroeste de la cuenca del río Guayas, dentro de la región costanera del Ecuador y al oeste de Guayaquil sobre una superficie de 605.000 hectáreas, separada de la cuenca del río Guayas por la cordillera de Chongón –Colonche. Está dominada por una pendiente entre 0 a 5% (suave). Debido a la larga historia de extracción de recursos de la Península, el suelo ha sido empobrecido y el clima es seco.

La población para la presente investigación estará constituida por la zona regable de Chongón que se

encuentra ubicada al margen derecho de la autopista Guayaquil – Santa Elena con una superficie total de 1056 Ha.

3.2.2. Muestra

La muestra establecida para el presente estudio son los productores de cacao de la zona riego presurizada de Chongón, en un área de 83 Há de Cacao (15 agricultores)

3.2.3. Muestreo

Al fin de hacer las inferencias estadísticas correspondientes a la población en estudio; agricultores de las 1050 Hás de la Zona Regable de Chongón, se aplicó el tipo de razonamiento inductivo – deductivo, considerando que los productores de Cacao (83 Hás), cumplen con las mismas estadísticas de la población; aplicándose un muestreo directo y dirigido, eligiendo para los fines de obtener la información todos los pequeños productores cacaoteros, propietarios, de las 83 Hás de Cacao (15 Agricultores).

3.3. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

3.3.1.- Métodos

El estudio determinó el valor del servicio ecosistémico del agua como bien intermedio de producción de alimentos bajo riego, siendo éste el principal objetivo a considerado; con ello se usó los siguientes métodos, técnicas e instrumentos de datos:

Se identificaron, cuantificaron y valoraron todos los insumos importantes disponibles en la zona de estudio mediante entrevistas a instituciones públicas y privadas en lo concerniente a número de productores, superficie, dotación e infraestructura de campo de riego y datos climáticos.

Se estimaron las necesidades hídricas y programación del riego del cultivo de cacao en la zona de presurizada de Chongón usando el software CROPWAT en base a datos climáticos, suelo y del cultivo de la zona de estudio.

Se evaluó el método de valoración residual para estimar los costos de uso directo de agua como un bien intermedio de producción del cultivo de cacao. En el que se determinó la contribución incremental de cada insumo en el proceso de producción.

3.3.2.- Técnicas

La técnica utilizada para dar a conocer los resultados del presente estudio fué el análisis de las variables con técnicas unidimensionales y multidimensionales, de igual forma la representación de resultados con técnicas gráficas; y la observación.

3.3.3.- Instrumentos de Recolección de Datos

Los instrumentos utilizados en el presente trabajo fueron de observación sistematizada como resultado se obtiene mapas, aplicación de software, modelos, registros y análisis propios de las variables en estudio; y una encuesta aplicada a los productores de cacao a

fin de tener un diagnostico preliminar del conocimiento del sistema de riego.

3.4. Procesamiento y Análisis de Datos

3.4.1. Análisis de Datos

Para procesar y analizar la información obtenida se realizó lo siguiente:

- Se tabuló y registró la información solicitada a las instituciones públicas encargadas de la dotación y cobro del consumo de riego en la zona de estudio para establecer los recursos disponibles para la producción de cacao.
- Luego de obtener la información meteorológica de la zona de estudio se procedió a determinar las necesidades hídricas para el cultivo de cacao en base al sistema de riego localizado proyectando un manejo adecuado mediante la representación sobre el uso eficiente del riego.
- Obtenida la información previa se procedió a utilizar el método residual de valoración económica ambiental del agua para riego para estimar el costo del servicio ecosistémico del agua en la producción de cacao de la zona de chongón.

4.- Resultados

1.1. Descripción de recursos disponibles para el riego del cultivo de cacao en la zona regable Chongón

En la lámina N°1 del anexo se puede ver la localización geográfica del Proyecto de Riego Daule – Santa Elena, en el cual se encuentra inserto el sector de Riego Chongon.

1.1.1. Recursos Hídricos Disponibles

Con el objeto de comprender la importancia del estudio se da a conocer aspectos relevantes de las ubicaciones geográficas y socioeconómicas de la zona en cuanto a los recursos disponibles, considerando la biodiversidad e infraestructura existente para el desarrollo agro productivo de la zona de riego Chongón.

Entre estos recursos existen los bienes y servicios ambientales con una biodiversidad diversa; en el entorno de la zona existe gran influencia del Embalse Chongón de capacidad de 280 Hm³ de agua; cuyo estilo de construcción es en Dique y terraplén formados con roca calcárea en base a la geomorfología de la zona. También existe áreas recreativas como es el Parque El Lago área que posee un total de 40.600 hectáreas, las cuales se encuentran divididas de la siguiente forma: 2.600 hectáreas son de Espejo de Agua, 14.000 hectáreas forman el Bosque Protector y las 24.000 hectáreas restantes son de la Cuenca de los ríos Chongón y Bedén. Muy cercana a esta zona se encuentra también el Bosque Protector Cerro Blanco (9.9 Km.) y Puerto Hondo (reserva del salado) 8.4 Km

En el embalse Chongón existe un área de influencia agrícola como Chongón (1.000 hectáreas), Daular (1.500

hectáreas), Cerecita (1.200 hectáreas). Las cuales tienen ejecutadas redes de riego, drenaje y caminos, proveyéndole de ramales de conducción presurizado alimentando a los predios agrícolas mediante hidrantes, inundando 2.600 hectáreas y abastecimiento de agua potable para la ciudad y la Península de Santa Elena. Canal Chongón Cerecita: 25km. de Long. 12.5m³/seg. Caudal, revestimiento de hormigón.

Información adicional: En él se concentran varios hábitats: bosque decíduo, vegetación arbórea, lago, matorral desértico, etc. Además, existen dos zonas de vida principales: Bosque seco tropical y Bosque muy seco tropical.

1.1.2. Recursos Humanos Asentados.

El 1 % de la superficie de la zona tiene uso intensivo es decir de importancia social y económica para el desarrollo. Usos urbanos 435 ha., Canal principal de CEDEGE 250 ha., Autovía principal 247 ha., Otras vía y caminos 160 ha.

Las áreas urbanas agrupadas en las 435 hectáreas en donde habitan, aproximadamente, 19.000 personas en forma permanente, lo que equivale a casi 36 personas por hectárea, que es un índice aceptable para centros poblados rurales, como los que predominan en la zona. Según el Plan de Desarrollo del Aeropuerto Daular – Chongón (2009) y el INEC estimó en base a al Censo Poblacional la parroquia urbana cuenta con 18 centros Poblados que pertenecen al Cantón Guayaquil, ubicadas entre el Km 14 al 48 de la vía Guayaquil – Progreso. Los Centros Poblados son: 24 de Mayo, Puerto Hondo, Las Américas, Nueva Esperanza, Sara Patricia, Casas

Viejas, San Gerónimo 1, San Gerónimo 2, Chongón, Chongoncito, El Consuelo, El Cristal, San Andrés, Limoncito, Daular, Safando, Sabana Grande y Puerto Sabana Grande con aproximadamente 19000 pobladores a través de los cuales se ubican en un 94% en centros poblados y un 6 % de población dispersa ubicada en viviendas aisladas en camaroneras, empresas agrícolas, agroindustriales, fábricas, canteras, etc. En la Lámina N°2 del anexo se puede ver la distribución de los Centros Poblados de la Irrigación Daule – Santa Elena.

1.1.3. Recursos Económicos Productivos

La población existente en la zona establecida conlleva a definir sus principales actividades laborales o acceso a empleo existente, según el censo del INEC el 30% se define como obreros, muy probablemente, por el trabajo que realizan en las haciendas que se encuentran en la parte rural de las comunidades y por los trabajos eventuales en los cuales se hallan involucrados, y que son en condición de obreros asalariados.

Aproximadamente, el 29% se califica como obreros y agricultores y muy por debajo de estos dos rubros (obreros y agricultores) se encuentran pescadores, albañiles y mecánicos que juntos no llegan al 25%, con lo cual se hace visible que la mayor parte de la población de la zona está relacionada directa o indirectamente a las unidades productivas agropecuarias (UPAS) asentadas en la zona. En la Tabla N°1 se puede observar la producción agrícola más importante en Chongón.

Tabla N°3: Producción Agrícola en la Zona de Riego Presurizado – Chongón.

Cultivo	Superficie Has
Mango	589
Limon Tahíti, Naranja, Pasto cultivado	78
Cacao	83
Ciclo Corto	180
Vegetación Natural	1100
Camaroneras	3645
Área sin uso agrícola	6537

Elaborado: Autor

Fuente: Magap 2015



Las camaroneras ocupan el 29.85 % de la superficie de tierra productiva en los territorios de la Comuna de Chongón; mientras solo 7.6% tiene uso agrícola, en donde predomina el mango con casi 600 de las 900 hectáreas cultivadas, es decir que 2 de cada 3 hectáreas que están cultivadas son de mango, de exportación; sólo 180 hectáreas son de cultivos de ciclo corto, predominantemente para maíz, cuando la estación invernal es más que regular o buena en cuanto a lluvias. El cultivo de cacao es de 83 has. En la Tabla N°2 se puede apreciar la distribución de la siembra de Cacao en Chongón.

Tabla N°4: Superficie De Cultivo cacao Por Microaspersion Del Sistema Trasvase Magap Zona De Riego Presurizado Chongón

CULTIVO	RAMAL	TOMA	SUPERFICIE CULTIVADA Ha.
Platano / Cacao	2	1	2
Limon / Cacao	1	11	22
Cacao	1,10,1	1D	1
Cacao	1,10,1	1	9
Cacao	1,1	2Ad	5
Platano / Cacao	1	1	6
Cacao	1,4	2	3
Platano / Cacao	1	6D	15
Platano / Cacao	1	6E	15
Cacao / Mango	1,10,1	1A	5
Elaborado: Autor			
Fuente: Subsecretaria de Riego y Drenaje MAGAP 2015			

1.1.4. Recurso de Infraestructura

La zona cuenta con 1289 Kilómetros cuadrados lo equivalente a 128.900 hectáreas, lo que da a conocer la magnitud del área, más aún cuando se la evalúa con la infraestructura de la que dispone un aproximado de 650 Hás está ocupada por caminos carrozables e infraestructura de riego y drenaje (0.8% de área de usos determinados).

Limita al norte con la Cordillera Chongón – Colonche en una extensión de 35 kilómetros de la cordillera que recorre 95 km de la costa ecuatoriana en sentido este - oeste y luego noroeste; formando un cinturón de cerros que se extienden desde el Oeste de Guayaquil. Dentro de esta Cordillera se encuentran el Bosque Cerro Blanco. En la lámina N°3 del anexo se puede ver la infraestructura de conducción de agua.

1.1.5. Recurso Suelo

Los estudios de suelos realizados en el Plan de Desarrollo del Aeropuerto Daular – Chongón (2009) obtuvieron los resultados presentados en la Tabla N°3 y las láminas N°4, 5 y 6 del anexo.

Tabla N°5: Distribución del uso del suelo en la zona de Chongón

TIPO DE USO	Superficie en hectáreas		Porcentajes (%)	
	Parcial	total	Parcial	Total
Uso no determinado		38760		30%
Usos Determinados		90170	100%	70%
camaroneras	23081		25.6%	17.9%
Cuenca del Embalse Chongón	20847		23.1%	16.2%
Riego Agrícola Trasvase	19503		21.6%	15.1%
Manglar	16052		17.8%	12.5%
Zonas de Protección	5157		5.7%	4.0%
Zonas Protegidas	4438		4.9%	3.4%
Usos Urbanos (Actuales)	435		0.5%	0.3%
Canal Principal de Riego	250		0.3%	0.2%
Autovía principal	247		0.3%	0.2%
Otras vía y caminos	160		0.2%	0.1%
Total		128930	100	70

Fuente: Plan de Desarrollo del Aeropuerto Daular – Chongón (2009)

Elaborado: Autor.

La superficie de la zona de influencia es de aproximadamente 3700 ha. Extendida a los márgenes del río Chongón hasta la Zona de Manglares próxima al estero.

La zona de Chongón se encuentra conformada Geomorfológicamente por terrazas desembocando en llanura de inundación; seguidas de zonas coluviales y valles estrechos aluviocoluviales, encerrados por áreas colindadas de utilidad agrícola.

La zona presenta suelos aluviales profundos, franco-arcillosos a arcillosos, sin contaminación salina en todo el perfil, con

topografía plana, de conductividad hidráulica imperfecta y la barrera impermeable es profunda. Con características sin muchos problemas de drenaje interno, pero con posibilidad de encharcamiento en invierno digno a su textura arcillosa y a su topografía plana, por lo deben existir surcos o zanjas para drenar las aguas de escorrentía.

Los suelos iniciales de la llanura de inundación, son de una textura arcillosa y profunda, sin problemas de salinidad en el perfil, deficientemente drenados; tiene el mismo problema de los suelos de las terrazas aluviales, con las mismas recomendaciones.

En la llanura interna (media) y los bajos son suelos de textura arcillosa y muy finos, grandes en profundidad, presentan una barrera impermeable superficial, altamente con problemas de concentración de sales, no se recomiendan para agricultura bajo riego y actualmente son ocupados para la actividad acuícola. Son aproximadamente 1.000 hectáreas.

Los suelos coluviales y aluviocoluviales de la zona deben esencialmente ser drenados tanto superficial como sub-superficialmente, al tener texturas arcillosas, profundas, muchas veces con lámina de sales en profundidad, son ligeramente inclinados..

En cuanto a los suelos de colinas, tienen texturas arcillosa, fina, presentando salinidad media en el perfil, son poco profundos descansan sobre un sustrato de arenisca muy intemperizada, la topografía dominante es de inclinada a muy inclinada. Estos suelos poseen buen drenaje superficial, se debe implementar mecanismos para mejorar el drenaje natural y construir drenes interceptores, actualmente una gran proporción de ellos están sembrados con cultivos permanentes.

1.1.6. Recurso de Infraestructura de Riego

El Estado Ecuatoriano ha realizado inversiones superiores a los 2000 millones de dólares en la construcción del Traspase de aguas del Río Daule a la Provincia de Santa Elena, con obras tales como: Estación de Bombeo Daule, Canal Daule - Túnel de Cerro Azul, , Canal Túnel de Cerro Azul - Chongón, Presa Chongón, Canal de Riego Chongón - Playas y Agua Potable, ejecutadas por CEDEGE en la década de los 80, en la Actualidad estas obras están siendo subutilizadas en el componente agrícola para la que fue proyectada.

No obstante, los empresarios locales no han logrado organizar adecuadamente una actividad productiva estable, por el hecho de no existir un plan de producción para la zona que contenga alternativas de explotación. Esto último ocurre porque no se dispone de información suficiente sobre las mejores producciones agrícolas posibles con el buen uso de los recursos existentes, ni sobre las posibilidades de mercado para tales productos.

A su vez, los pobladores originales de la Provincia, que ocupan tierras en su mayoría comunales, al no haber podido disponer de recursos hídricos suficientes, no han sido capaces de desarrollar actividades agrícolas significativas. Ahora que existe una infraestructura hidráulica de alto costo (el PHASE) y que será a futuro ampliada sustancialmente, abarcando en total cerca de 42.000 habitantes e incluyendo territorio de 11 comunas, corren el riesgo de quedarse al margen del proceso de desarrollo que se espera tome lugar en la zona. La razón de ello es que no cuentan con la información, tanto tecnológica como de mercado, para poder organizar producciones sustentables adecuadas a la caracterización socioeconómica del área. Esto corresponde a los pequeños productores. En la Lámina N°7 del anexo se puede

observar el emplazamiento de la principal infraestructura de Riego del Sistema Daule – Santa Elena.

➤ **Características de la presa Chongón en la Península de Santa Elena**

- **Ubicación:** Km. 27 de la vía Guayaquil – Salinas
- **Altura de la presa:** 50 m / Cota de la corona del terraplén: 54.5 msnm.
- **Longitud:** 54 Km
- **Tipo:** Gravedad Zonificada

➤ **Embalse:**

- **Cota del lecho del río:** 5msnm
- **Corona de la presa:** Cota 54.5 msnm.
- **Área máxima:** 2500 ha.

Los diversos usos del agua en la zona de riego Chongón y el resto de la Península de Santa Elena proviene del Embalse Chongón como fuente de agua que se origina en su cuenca aportante y para garantizar la provisión se apoya en el Tránsito de agua desde el río Daule hasta Chongón.

➤ **Características del sistema de riego de la Península de Santa Elena**

Zonas principales de riego

NIVEL INFERIOR	ÁREAS POTENCIALES
Chongón	1.056 ha
Daular	1.509 ha.
Cerecita	1.898 ha.
San Lorenzo	2.524 ha.
Playas	8.780 ha.
Subtotal	15.767 ha.

NIVEL SUPERIOR	ÁREAS POTENCIALES
Sube y baja	2.108 ha.
Villingota	3.772 ha.
Rio Verde	2.448 ha.
Atahualpa	7.081 ha.
Javita	9.424 ha.
Subtotal	27.113 ha.
Total	42.880 ha.

Fuente: PIGSA 2002

Mediante canales hacia el sur aguas abajo desde el Embalse Chongón se distribuye el agua, y mediante un segundo bombeo al resto de la Península de Santa Elena.

El Canal Chongón – Cerecita – Playas, que abastece de agua a la denominada Zona I o Nivel Bajo del Trasvase, tiene una longitud total de 56,0 kilómetros, en dos tramos, el primero el Canal Chongón – Cerecita 25,0 kilómetros y el Canal Cerecita – Playas de 31,0 kilómetros, con una capacidad de caudal para 9,5 m³/seg, que es menor a la de primer tramo.

Es el tramo del canal Chongón – Cerecita el que se encuentra dentro de la Zona de Planificación, y tiene una capacidad de conducción de 12,5 m³/seg, de forma trapezoidal con 3,0 metros en la base o solera, 10,20 metros de ancho superior y 2,40 metros de altura (0,40 m de bordo libre); altura máxima del agua 2,0 metros; dispone de un camino de servicio de 5,50 metros de ancho en un lado y en otro lado una berma de 3,0 metros. En total, el canal es una obra hidráulica de 18,70 metros de ancho básico, al que habría que agregar el ancho del talud en los tramos en que el canal está sobre terraplén.

El canal para su conservación está revestido de hormigón, y equipado con drenes para la conducción de las filtraciones del agua; además dispone de una serie de obras de arte, tales como alcantarillas, puentes sobre el canal y los acueductos, que son puentes para el paso del agua y también de los vehículos.

Desde el canal se realiza la captación del agua para los sistemas de riego a presión construidos por CEDEGE, mediante las Estaciones de Bombeo Automáticas que elevan el agua hasta unos depósitos, para que la presión del agua para riego sea estática.

1.2. Determinación del requerimiento de agua para el cultivo de cacao en la zona regable Chongón

En los estudios de Valoración Económica Ambiental (VEA) es necesario jerarquizar los insumos necesarios en procesos de producción debiendo divisar la optimización de uso de los recursos naturales, artificiales y humanos empleados en alcanzar los bienes y servicios, es así la relevancia de afinar el manejo de los mismo en beneficio de mejoramiento monetario, ahorro energético y sostenibilidad de los recursos empleados.

El agua en la producción agrícola se transforma en un insumo de vital importancia, conlleva a generar un análisis descriptivo de gran interés para los productores de Cacao en la Zona semiárida de Chongón más aún cuando el suministro de la mismos tiene un costo monetario que incide en los procesos productivos, es de ahí que se despende la importancia de cumplir con el objetivo propuesto en el presente trabajo “Valorar el Servicio Ecosistémico del Agua”

1.2.1. PROGRAMA CROPWAT 8.0

CROPWAT es una herramienta de TICs de la Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura (FAO), usada en la planificación de las necesidades hídricas de los

cultivos y las necesidades de riego en base a datos del suelo, el clima y los cultivos. Este programa de computador permite gestionar esquemas de riego para distintas condiciones manejo del cultivo y el cálculo de suministro de agua para variar los patrones de cultivo. CROPWAT 8.0 además se puede utilizar para calcular las prácticas de riego de los agricultores y para estimar el rendimiento de los cultivos, tanto en condiciones de secano y de irrigación.

4.2.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL CROPWAT

CROPWAT 8.0 es un programa de computador para Windows que cuenta con múltiples características que incluyen: ingreso de datos climáticos en interpretación mensual, decadiaria y diaria para el cálculo de la Evapotranspiración de referencia, además de:

- Compatibilidad con versiones anteriores de tal manera que permite el uso de la información de la base de datos CLIMWAT.
- Posibilidad de estimar los datos climáticos en caso de no contar con los valores medidos
- Cálculos diarios y a diez días de los requerimientos de agua del cultivo basados en algoritmos de cálculo actualizados incluido el ajuste de los valores del coeficiente de cultivos.
- Cálculo de las necesidades de agua de cultivos y la programación de riego para los cultivos y para arrozales.
- programaciones de riego ajustables e interactivas con el usuario
- Tablas de balances diarios de agua en el suelo.
- Fácil guardado y recuperación de sesiones y de las programaciones de riego definidas por el usuario.
- Presentaciones gráficas de los datos de entrada, requerimientos de agua de los cultivos y programaciones de riego.

- Sencilla importación/exportación de datos y gráficos a través del portapapeles o de archivos de texto ASCII.
- Rutinas de impresión extensivas apropiadas para todas las impresoras basadas en Windows.
- Sistema de ayuda sensible al contexto.

El propósito principal de CROPWAT es el de calcular los requerimientos de agua y la programación de riego de los cultivos en base a datos introducidos por el usuario. Estos datos pueden ser directamente ingresados en CROPWAT o importados de otras aplicaciones

El programa CROPWAT se organiza en 8 módulos diferentes, de los cuales 5 son módulos de datos de entrada y 3 son módulos de cálculo. Estos módulos son accesibles a través del menú principal pero se pueden acceder más fácilmente a través de la barra de módulos que está permanentemente visible en la parte izquierda de la ventana principal. Esto permite al usuario combinar fácilmente diferentes datos climáticos, de cultivo y de suelo para el cálculo de los requerimientos de agua de los cultivos, la programación de riego y la entrega de agua en esquemas multicultivos.

Los módulos de entrada de datos de CROPWAT son los siguientes:

- Clima/ETo: para ingresar datos medidos de ETo o datos climáticos que permitan el cálculo de la ETo Penman-Monteith;
- Precipitación: para ingresar datos de precipitación y el cálculo de la precipitación efectiva.
- Cultivo (cultivos no inundados o arroz): para ingresar datos del cultivo y de la fecha de siembra.
- Suelo: para ingresar datos de suelo (sólo en caso de programación de riego)
- Patrón de cultivo: para ingresar un patrón de cultivos para calcular el esquema de entrega de agua.

4.2.1.2 Resultados de los requerimientos hídricos del cultivo de cacao con el CROPWAT

En la Tabla N°4 se presentan los resultados de Eto en mm/día, el dato más alto de 4.26 mm/día para el mes de Diciembre y el más bajo de 3.30 mm/día para el mes de Julio.

TABLA N°6.- Datos de Clima para el cálculo de Evapotranspiración de Referencia (Eto).

Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind m/s	Sun hours	Rad MJ/m ² /day	ETo mm/day
January	19.8	37.2	76	1.4	3.7	14.9	3.99
February	20.3	36.6	80	1.2	3.1	14.3	3.69
March	20.2	37.3	79	1.2	3.2	14.5	3.81
April	19.4	36.6	77	1.2	3.5	14.4	3.76
May	18.5	36.0	75	1.2	3.8	13.9	3.63
June	17.6	35.1	76	1.1	3.9	13.5	3.38
July	17.0	34.1	75	1.0	3.9	13.7	3.30
August	16.5	34.7	74	1.2	4.3	15.1	3.71
September	17.2	35.7	73	1.1	4.7	16.5	4.02
October	17.8	35.1	72	1.1	4.0	15.7	3.89
November	17.0	35.4	71	1.1	4.3	15.8	3.91
December	18.0	37.0	70	1.4	4.6	16.1	4.26
Average	18.3	35.9	75	1.2	3.9	14.9	3.78

Fuente: Autor - CLIMWAT – Base de datos CROPWAT

En la Tabla N°5 se presenta el cálculo de la precipitación efectiva con un total de 619.3 mm, siendo la máxima de 153.1 mm para el mes de febrero y la misma de cero para el mes de Agosto.

Tabla N° 7.- Resultado de precipitación y precipitación efectiva calculado con el CROPWAT

	Rain mm	Eff rain mm
January	198.6	135.5
February	280.9	153.1
March	272.8	152.3
April	152.3	115.2
May	38.4	36.0
June	3.3	3.3
July	0.1	0.1
August	0.0	0.0
September	0.1	0.1
October	0.7	0.7
November	0.5	0.5
December	23.4	22.5
Total	971.1	619.3

Fuente: Autor - CLIMWAT – Base de datos CROPWAT

Eff. rain method: USDA Soil Conservation Service formula:

$P_{eff} = P_{mon} * (125 - 0.2 * P_{mon}) / 125$ for $P_{mon} \leq 250$ mm

$P_{eff} = 125 + 0.1 * P_{mon}$ for $P_{mon} > 250$ mm

En la Tabla N°8, se presenta los coeficientes de cultivo (Kc) para el cultivo de Cacao con valores de 0.6 a 1.0 derendiendo de la época del Cultivo.

Tabla N° 8.- Datos del coeficiente del cultivo (Kc) de cacao

Crop Name:	cacao	Planting date:	01/01	Harvest:	31/12
Stage	initial	develop	mid	late	total
Length (days)	60	100	180	25	365
Kc Values	0.60	-->	1.00	0.75	
Rooting depth (m)	0.75	-->	1.00	1.00	
Critical depletion	0.02	-->	0.02	0.02	
Yield response f.	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cropheight (m)					

Fuente: Autor – Base de datos CROPWAT

En la Tabla N°9, se presenta las características del Suelo, desatacando la disponibilidad de humedad en el suelo de 180 mm/metro de profundidad (1.800 m³ /Ha/metro).

Tabla N°9.- Datos de suelo

Soil name: BLACK CLAY SOIL		
General soil data:		
Total available soil moisture (FC - WP)	180.0	mm/meter
Maximum rain infiltration rate	30	mm/day
Maximum rooting depth	900	centimeters
Initial soil moisture depletion (as % TA	50	%
Initial available soil moisture	90.0	mm/meter

En la Tabla N°10, y en base a los resultados anteriores se ha calculado el Requerimiento de Agua para el Cultivo de Cacao, en un Total de 869.4 mm (8694 m³ /Ha).

Tabla 10.- Resultados de Requerimientos Hídricos del Cultivo de CACAO

ETo station: Guayaquil
Rain station: Guayaquil

Crop: cacao
Planting date: 01/01

Month	Decade	Stage	Kc coeff	ETc mm/day	ETc mm/dec	Eff rain mm/dec	Irr. Req. mm/dec
Jan	1	Init	1.00	4.08	40.8	35.6	5.2
Jan	2	Init	1.00	3.99	39.9	49.7	0.0
Jan	3	Init	1.00	3.89	42.8	50.1	0.0
Feb	1	Init	1.00	3.79	37.9	49.6	0.0
Feb	2	Init	1.00	3.69	36.9	51.9	0.0
Feb	3	Init	1.00	3.73	29.8	51.5	0.0
Mar	1	Deve	1.00	3.77	37.7	52.0	0.0
Mar	2	Deve	1.00	3.81	38.1	52.5	0.0
Mar	3	Deve	1.00	3.79	41.7	47.8	0.0
Apr	1	Deve	1.00	3.78	37.8	43.8	0.0
Apr	2	Deve	1.00	3.76	37.6	40.3	0.0
Apr	3	Deve	1.00	3.72	37.2	30.9	6.3
May	1	Deve	1.00	3.67	36.7	19.4	17.4
May	2	Deve	1.00	3.63	36.3	9.9	26.4
May	3	Deve	1.00	3.55	39.0	6.9	32.1
Jun	1	Mid	1.00	3.46	34.6	3.4	31.3
Jun	2	Mid	1.00	3.38	33.8	0.0	33.8
Jun	3	Mid	1.00	3.36	33.6	0.0	33.5
Jul	1	Mid	1.00	3.33	33.3	0.2	33.1
Jul	2	Mid	1.00	3.30	33.0	0.0	33.0
Jul	3	Mid	1.00	3.44	37.8	0.0	37.8
Aug	1	Mid	1.00	3.57	35.7	0.0	35.7
Aug	2	Mid	1.00	3.71	37.1	0.0	37.1
Aug	3	Mid	1.00	3.81	41.9	0.0	41.9
Sep	1	Mid	1.00	3.92	39.2	0.0	39.1
Sep	2	Mid	1.00	4.02	40.2	0.0	40.2
Sep	3	Mid	1.00	3.98	39.8	0.1	39.7
Oct	1	Mid	1.00	3.94	39.4	0.2	39.2
Oct	2	Mid	1.00	3.89	38.9	0.2	38.7
Oct	3	Mid	1.00	3.90	42.9	0.2	42.7
Nov	1	Mid	1.00	3.91	39.1	0.0	39.1
Nov	2	Mid	1.00	3.91	39.1	0.0	39.1
Nov	3	Mid	1.00	4.03	40.3	0.6	39.7
Dec	1	Late	1.00	4.15	41.5	2.2	39.3
Dec	2	Late	1.00	4.26	42.6	3.2	39.4
Dec	3	Late	1.00	4.17	45.9	17.2	28.7
					1380.0	619.5	869.4

Fuente: Autor - Base de Datos CROPWAT

Los requerimientos hídricos obtenidos mediante el CROPWAT para el cultivo de cacao en la zona de riego presurizada de Chongón arrojan como resultado durante el año lo siguiente:

- Necesidades hídricas del Cacao: 1380 mm/año – 13800 m³ por Ha.
- Aportes por precipitación: 619.5 mm/año – 6195 m³ por Ha.
- Requerimientos Ecosistémicos: 869.4 mm/año – 8694 m³ por Ha.

1.3. Valoración de los recursos disponibles para la producción del cultivo de cacao en la zona regable Chongón

El valor económico en la producción de cacao se la obtiene conociendo los bienes, insumos y servicios para la implementación del cultivo, por lo cual es necesario conocer la estructura de costos establecidas en el proceso productivo de la plantación. El análisis se efectuó mediante entrevistas a productores de la zona y técnicos del MAGAP obteniendo información necesaria para establecer los principales rubros que intervienen y a su vez estructurar los valores monetarios requeridos.

Los rubros a ser considerados son los siguientes:

1. Preparación de suelo
2. Establecimiento de sombra cacaotal
3. Fertilización
4. Control de Malezas
5. Control Fitosanitario
6. Operación del Sistema de Riego
7. Regulación de Sombra
8. Podas
9. Cosechas y postcosecha

Mientras que el costo del agua de riego como costo marginal (natural y renovada), puede ser considerada como un valor mínimo en el sentido de que debería ser el precio fijado por el agricultor en un entorno de neutralidad (sin subsidios) y sin ningún beneficio empresarial.

En la Tabla N°11, se puede apreciar el total de hectáreas de Cacao en la Zona de Riego de Chongón.

Tabla No11.- Superficie de Plantaciones de Cacao en la Zona de Riego de Chongón

CULTIVO	RAMAL	TOMA	SUPERFICIE CULTIVADA Ha
Platano / Cacao	2	1	2
Limon / Cacao	1	11	22
Cacao	1,10,1	1D	1
Cacao	1,10,1	1	9
Cacao	1,1	2Ad	5
Platano / Cacao	1	1	6
Cacao	1,4	2	3
Platano / Cacao	1	6D	15
Platano / Cacao	1	6E	15
Cacao / Mango	1,10,1	1A	5
Elaborado: Autor			Total 83
Fuente: Productores - Subsecretaria de Riego y Drenaje MAGAP 2015			

Se pudo determinar que la superficie en producción de cacao en la zona es de 83 hectáreas todo bajo riego presurizado y en condiciones de producción, para lo cual se estableció la recopilación concerniente a los Costos de Producción (Egresos – Ingresos) de las plantaciones de cacao en general se obtuvo como resultado la siguiente información:

- a) Estructura de costos en base a la necesidades hídricas
- b) Estructura de costos con la valoración ecosistémica en base al CROPWAT

4.3.1 Estructura de costos sin programación del riego en base a la necesidades hídricas

Tabla Nº. 12.- Resultado estructura de costos sin programación del riego en base a las necesidades hídricas del cultivo de cacao en la Zona de Riego de Chongón

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	1 ^{er} AÑO		2 ^{do} AÑO		3 ^{er} AÑO		4 ^{to} AÑO		5 ^{to} AÑO		6 ^{to} AÑO	
		UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR
A. LABOR DE INSTALACIÓN													
- Socola, tumba, repique, despalizada y limpieza.	18,00	20 J	360,00										
- Alineada, estaquillada, huequeada de cacao.	18,00	8 J	144,00										
- Alineada, estaquillada, huequeada de plátano.	18,00	8 J	144,00										
- Distribución y siembra de sombra provisional.	18,00	8 J	144,00										
- Distribución y siembra de sombra permanente.	18,00	1 J	18,00										
- Distribución, siembra y resiembra de cacao.	18,00	5 J	90,00										
Subtotal A		55 J	900,00										
B. INSUMOS, MATERIALES Y SERVICIOS													
- Sombra provisional (cepas de plátano)	0,25	1.111	277,75		-		-		-		-		-
- Plantas de cacao clonal (+10 % resiembra)	0,35	1.111	388,85		-		-		-		-		-
- Sombra provisional	0,20	200	40,00		-		-		-		-		-
- Puntales plátano	0,50		-	200	100,00								
- Costo de agua para riego (tasa anual)	0,02	13800	276,00	13800	276,00	13800	276,00	13800	276,00	13800	276,00	13800	276,00
- Fertilizantes			-		-		-		-		-		-
Urea	28,00	2 saco	56,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00
Murio de potasio	32,00		-	2 saco	64,00	2 saco	64,00	2 saco	64,00	1 saco	64,00	1 saco	64,00
Superfosfato triple	35,00		-	2 saco	70,00	2 saco	70,00	2 saco	70,00	1 saco	70,00	1 saco	70,00
- Abono foliar	5,00	2 kg	10,00	4 kg	20,00	4 kg	20,00		-		-		-
- Insecticida	8,00	1 lt	8,00	1 lt	8,00	1 lt	8,00		-		-		-
- Fungicida	8,00	1 kg	8,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00
- Herbicida	6,00	8 lt	48,00	8 lt	48,00	6 lt	36,00	4 lt	24,00	4 lt	24,00	4 lt	24,00
Subtotal B			1.112,60		714,00		602,00		562,00		562,00		562,00
C. LABORES DE FORMACIÓN Y DESARROLLO													
- Control de malezas chapia	18,00	12 J	216,00	10 J	180,00	8 J	144,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00
- Aplicación de herbicida	18,00	12 J	216,00	10 J	180,00	8 J	144,00	6 J	108,00	4 J	72,00	4 J	72,00
- Riego	18,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00
- Fertilización	18,00	4 J	72,00	8 J	144,00	8 J	144,00	8 J	144,00	4 J	72,00	4 J	72,00
- Control fitosanitario	18,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00
- Mantenimiento de sombra provisional	18,00	4 J	72,00	6 J	108,00	4 J	72,00	4 J	72,00		-		-
- Mantenimiento de canales	18,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00
- Cosecha de plátano	18,00		-	24 J	432,00	20 J	360,00	15 J	270,00		-		-
- Poda	18,00		-	5 J	90,00	8 J	144,00	10 J	180,00	20 J	360,00	40 J	720,00
- Eliminación de sombra provisional	18,00		-		-	3 J	54,00	2 J	36,00	2 J	36,00		-
- Cosecha de cacao	18,00		-		-	12 J	216,00	20 J	360,00	24 J	432,00	30 J	540,00
- Labor postcosecha	18,00		-		-	3 J	54,00	10 J	180,00	10 J	180,00	15 J	270,00
Subtotal C			918,00		1.476,00		1.674,00		1.800,00		1.602,00		2.124,00
TOTAL EGRESOS			2.930,60		2.190,00		2.276,00		2.362,00		2.164,00		2.686,00
D. INGRESOS													
- Producción de plátano	3,00		-	1000 racimos	3.000,00	800 racimos	2.400,00	500 racimos	1.500,00	200 racimos	600,00		-
- Producción de cacao	105,00		-		-	20 qq	2.100,00	30 qq	3.150,00	35 qq	3.675,00	40 qq	4.200,00
TOTAL INGRESOS					3.000,00		4.500,00		4.650,00		4.275,00		4.200,00
UTILIDAD					810,00		2.224,00		2.288,00		2.111,00		1.514,00

Fuente: Entrevista con productores

En los datos obtenidos podemos observar el rubro operación sistema de riego tiene una participación media durante el periodo analizado del 18.96 % en los costos monetarios de la producción e implantación del cultivo de cacao. Sin embargo, si consideramos solo los valores de cálculo de las necesidades hídricas, es decir el agua utilizada para riego para una hectárea del cultivo de cacao por año este participa en promedio con el 11.48 % de los costos totales. Sabiendo que el valor monetario establecido para la zona es de US\$ 0.02 centavos de dólar con subsidio del Estado Ecuatoriano. Sin embargo el presente trabajo estima que con una programación adecuada de riego el gasto en agua de riego puede generar un ahorro de consumo de agua en un 34.15 % proyectado a la estructura de costo de productores de la zona. (Ver tabla 12).

En la tabla N°13 se encuentra los Resultados de Utilidades del Periodo Analizado sin Programación de Riego (Usando el Volumen de los Agricultores)

Tabla N° 13.- Resultados de utilidad monetaria de la producción de Cacao sin Programación de riego

CONCEPTO	1 ^{er} AÑO	2 ^{do} AÑO	3 ^{er} AÑO	4 ^{to} AÑO	5 ^{to} AÑO	6 ^{to} AÑO
	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
A. LABOR DE INSTALACIÓN						
<i>Subtotal A</i>	900,00					
B. INSUMOS, MATERIALES Y SERVICIOS						
<i>Subtotal B</i>	1.112,60	714,00	602,00	562,00	562,00	562,00
C. LABORES DE FORMACIÓN Y DESARROLLO						
<i>Subtotal C</i>	918,00	1.476,00	1.674,00	1.800,00	1.602,00	2.124,00
TOTAL EGRESOS	2.930,60	2.190,00	2.276,00	2.362,00	2.164,00	2.686,00
D. INGRESOS						
- Producción de plátano		3.000,00	2.400,00	1.500,00	600,00	-
- Producción de cacao	-		2.100,00	3.150,00	3.675,00	4.200,00
TOTAL INGRESOS		3.000,00	4.500,00	4.650,00	4.275,00	4.200,00
UTILIDAD		810,00	2.224,00	2.288,00	2.111,00	1.514,00

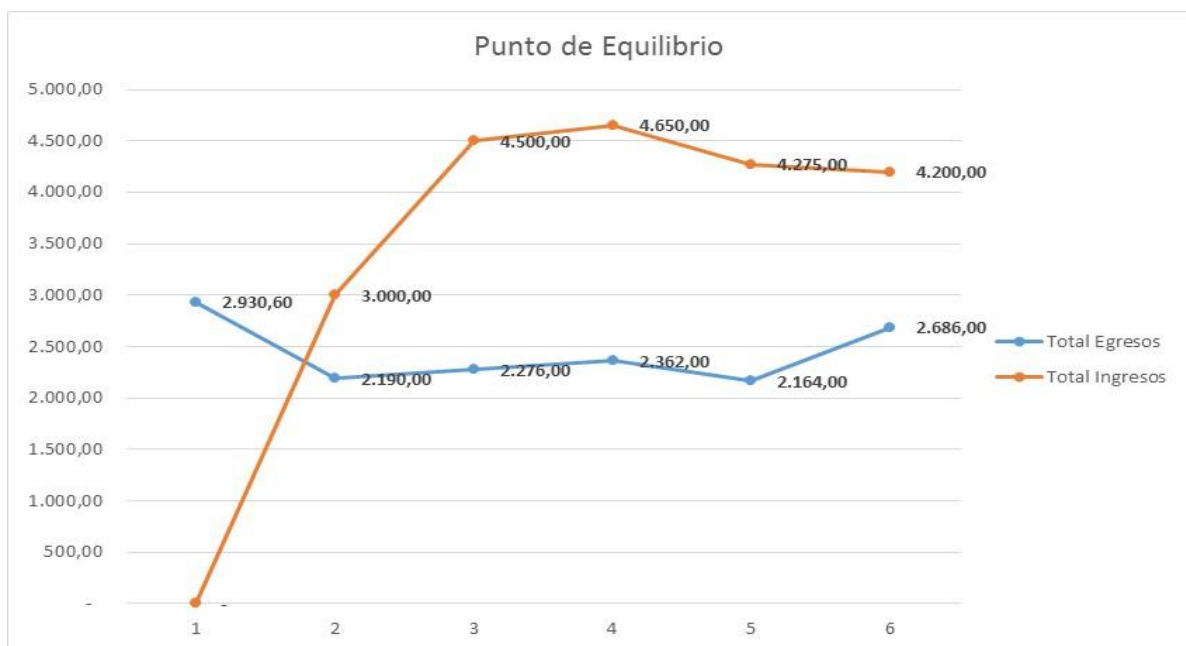
Elaborado por: Autor
Fuente: Autor

- La eficiencia de retorno de la producción de cacao en la zona resulta con un TIR del 47.82%, con una tasa pasiva referencial del 6% según Banco Central del Ecuador (BCE 2016) y una Inflación anual del 1.78% según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC 2016)

- La valoración de inversión en los plantaciones de cacao en las zona da como resultado un VAN de USD 4.168,20

En el Gráfico N°1 se puede ver el comportamiento de los ingresos y egresos en el cultivo de cacao, sin programación del Riego.

Gráfico N° 1.- Punto de equilibrio de la inversión de la producción de cacao en la zona.



Elaborado por: Autor
Fuente: Autor

Como escenario de la estructuración de costos de la producción se puede determinar que esta inversión es recuperable antes del segundo año de establecimiento de la plantación

Tabla N°. 14.- Resultados estructura de costos con la programación del riego en base al CROPWAT del cultivo de cacao en la Zona de Riego de Chongón

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	1 ^{er} AÑO		2 ^{do} AÑO		3 ^{er} AÑO		4 ^{to} AÑO		5 ^{to} AÑO		6 ^{to} AÑO	
		UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR
A. LABOR DE INSTALACIÓN													
- Socola, tumba, repique, despalizada y limpieza.	18,00	20 J	360,00										
- Alineada, estaquillada, huequeada de cacao.	18,00	8 J	144,00										
- Alineada, estaquillada, huequeada de plátano.	18,00	8 J	144,00										
- Distribución y siembra de sombra provisional.	18,00	8 J	144,00										
- Distribución y siembra de sombra permanente.	18,00	1 J	18,00										
- Distribución, siembra y resiembra de cacao.	18,00	5 J	90,00										
Subtotal A		55 J	900,00										
B. INSUMOS, MATERIALES Y SERVICIOS													
- Sombra provisional (cepas de plátano)	0,25	1.111	277,75										
- Plantas de cacao clonal (+10 % resiembra)	0,35	1.111	388,85										
- Sombra provisional	0,20	200	40,00										
- Puntales plátano	0,50		-	200	100,00								
- Costo de agua para riego (tasa anual)	0,02	8694	173,88	8694	173,88	8694	173,88	8694	173,88	8694	173,88	8694	173,88
- Fertilizantes			-		-		-		-		-		-
Urea	28,00	2 saco	56,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00
Muriamo de potasio	32,00		-	2 saco	64,00	2 saco	64,00	2 saco	64,00	1 saco	64,00	1 saco	64,00
Superfosfato triple	35,00		-	2 saco	70,00	2 saco	70,00	2 saco	70,00	1 saco	70,00	1 saco	70,00
- Abono foliar	5,00	2 kg	10,00	4 kg	20,00	4 kg	20,00		-		-		-
- Insecticida	8,00	1 lt	8,00	1 lt	8,00	1 lt	8,00		-		-		-
- Fungicida	8,00	1 kg	8,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00
- Herbicida	6,00	8 lt	48,00	8 lt	48,00	6 lt	36,00	4 lt	24,00	4 lt	24,00	4 lt	24,00
Subtotal B			1.010,48		611,88		499,88		459,88		459,88		459,88
C. LABORES DE FORMACIÓN Y DESARROLLO													
- Control de malezas chapia	18,00	12 J	216,00	10 J	180,00	8 J	144,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00
- Aplicación de herbicida	18,00	12 J	216,00	10 J	180,00	8 J	144,00	6 J	108,00	4 J	72,00	4 J	72,00
- Riego	18,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00
- Fertilización	18,00	4 J	72,00	8 J	144,00	8 J	144,00	8 J	144,00	4 J	72,00	4 J	72,00
- Control fitosanitario	18,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00
- Mantenimiento de sombra provisional	18,00	4 J	72,00	6 J	108,00	4 J	72,00	4 J	72,00		-		-
- Mantenimiento de canales	18,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00
- Cosecha de plátano	18,00		-	24 J	432,00	20 J	360,00	15 J	270,00		-		-
- Poda	18,00		-	5 J	90,00	8 J	144,00	10 J	180,00	20 J	360,00	40 J	720,00
- Eliminación de sombra provisional	18,00		-		-	3 J	54,00	2 J	36,00	2 J	36,00		-
- Cosecha de cacao	18,00		-		-	12 J	216,00	20 J	360,00	24 J	432,00	30 J	540,00
- Labor postcosecha	18,00		-		-	3 J	54,00	10 J	180,00	10 J	180,00	15 J	270,00
Subtotal C			918,00		1.476,00		1.674,00		1.800,00		1.602,00		2.124,00
TOTAL EGRESOS			2.828,48		2.087,88		2.173,88		2.259,88		2.061,88		2.583,88
D. INGRESOS													
- Producción de plátano	3,00			1000 racimos	3.000,00	800 racimos	2.400,00	500 racimos	1.500,00	200 racimos	600,00		-
- Producción de cacao	105,00		-			20 qq	2.100,00	30 qq	3.150,00	35 qq	3.675,00	40 qq	4.200,00
TOTAL INGRESOS					3.000,00		4.500,00		4.650,00		4.275,00		4.200,00
UTILIDAD					912,12		2.326,12		2.390,12		2.213,12		1.616,12

Fuente: Entrevista con productores

Para la estructura de costos de la producción de cacao con una programación de riego se observa que el rubro operación sistema de riego tiene una participación media durante el periodo analizado del 15.38 % en los costos monetarios de la producción e implantación del cultivo de cacao. Sin embargo, si consideramos solo los valores de cálculo de las necesidades hídricas, es decir el agua utilizada para riego para una hectárea del cultivo de cacao por año este participa con el 7.56 % de los costos totales. Sabiendo que el valor monetario establecido para la zona es de US\$ 0.02 centavos de dólar con subsidio del estado del estado ecuatoriano. Con lo cual se obtiene como resultado un ahorro en el rubro de operación sistema de riego del 19% y en recurso hídrico del 34.15% de ahorro es decir considera el valor ecosistémico del agua para riego en el cultivo de cacao de la zona de Chongón, tal como se observa en la Tabla N°15.

Tabla N°15.- Resultados de utilidad monetaria de la producción de Cacao con programación de Riego.

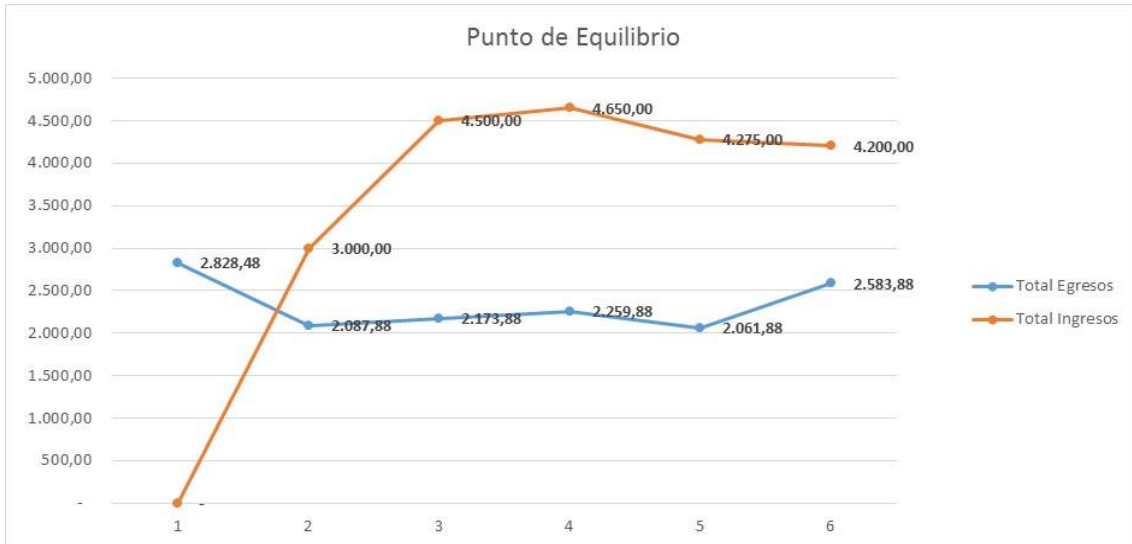
CONCEPTO	1 ^{er} AÑO	2 ^{do} AÑO	3 ^{er} AÑO	4 ^{to} AÑO	5 ^{to} AÑO	6 ^{to} AÑO
	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
A. LABOR DE INSTALACIÓN						
<i>Subtotal A</i>	900,00					
B. INSUMOS, MATERIALES Y SERVICIOS						
<i>Subtotal B</i>	1.010,48	611,88	499,88	459,88	459,88	459,88
C. LABORES DE FORMACIÓN Y DESARROLLO						
<i>Subtotal C</i>	918,00	1.476,00	1.674,00	1.800,00	1.602,00	2.124,00
TOTAL EGRESOS	2.828,48	2.087,88	2.173,88	2.259,88	2.061,88	2.583,88
D. INGRESOS						
- Producción de plátano		3.000,00	2.400,00	1.500,00	600,00	-
- Producción de cacao	-		2.100,00	3.150,00	3.675,00	4.200,00
TOTAL INGRESOS		3.000,00	4.500,00	4.650,00	4.275,00	4.200,00
UTILIDAD		912,12	2.326,12	2.390,12	2.213,12	1.616,12

Elaborado por: Autor
Fuente: Autor

- La eficiencia de retorno de la producción de cacao en la zona resulta con un TIR del 53.54 %, con una tasa pasiva referencial del 6% según Banco Central del Ecuador (BCE 2016) y una Inflación anual del 1.78% según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC 2016)
- La valoración de inversión en los plantaciones de cacao en las zona da como resultado un VAN de USD 4.680,43

En el Gráfico N° 2, se puede ver el comportamiento de los ingresos y egresos en el cultivo del Cacao con programación del Riego.

Gráfico N° 2.- Punto De Equilibrio De La Inversión De La Producción De Cacao En Valor Ecosistémico Del Agua



Como escenario similar al anterior escenario se establece la estructuración de costos de la producción se puede determinar que esta inversión es recuperable antes del segundo año de establecimiento de la plantación

1.4. Aplicación de un Método de Valoración Económica Ambiental del uso de Agua para Riego en el Cultivo de Cacao.

En el año 1984 el Centro de Estudios Hidrográficos CEDEX de Madrid – España hace la entrega de los estudios del Plan Hidráulico Acueducto Santa Elena – Formulación del Plan Agropecuario, en cuyo documento número VIII Evaluación Económica se estableció las condiciones de producción y las estructuras de costos para la implantación de la producción agrícola de las zonas irrigadas donde se tomaron también en consideración los aspectos de operación y mantenimiento de las obras implementadas, en la mencionada

evaluación se estimó que para que exista un retorno de la inversión del Estado Ecuatoriano por el proyecto de irrigación en la zona se debía establecer una tarifa en la producción agrícola de S./ 7.76 sucres, lo que representaría a la fecha del estudio a US\$ 0.12 centavos de dólar por m³ de agua requerida para la zona de estudio, sin embargo en esta tarifa no existía incorporación de los costos ambientales del recurso.

1.4.1. Base legal de tarifas uso de agua para riego

La declaración de Río 1992/2012, El programa 21 de la Agenda de la Naciones Unidas, la declaración de Dublin, a nivel universal; y la Constitución de la República del Ecuador 2008, la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua 2014, a nivel nacional, se muestran de acuerdo en considerar al agua como un bien económico. Declaración aceptada pero no comprendida en su totalidad. Para poder conocer los principios que motivaron estas declaraciones se debe dar a conocer cuáles? y porque?, los beneficios económicos y del valor económico del agua que den paso a “toma de decisiones”. Esta labor implica evaluación y aplicación de técnicas de valoración. Existen normativas legales que permiten dar a conocer la técnica más apropiada.

1.4.2. Constitución de la República del Ecuador 2008:

“Art. 3.- Son deberes primordiales del Estado:

1. Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el agua para sus habitantes”.

“Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.”

“Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua”

“Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.”

“Art. 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente.

Para ello, será responsabilidad del Estado:

5. Promover políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y otros recursos productivos”.

“Art. 282.- El Estado normará el uso y acceso a la tierra que deberá cumplir la función social y ambiental. Un fondo nacional de tierra, establecido por ley, regulará el acceso equitativo de campesinos y campesinas a la tierra.

Se prohíbe el latifundio y la concentración de la tierra, así como el acaparamiento o privatización del agua y sus fuentes.

El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental.”

“Art. 313.- El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.....

Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley.”

“Art. 314.- El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley. El Estado garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. El Estado dispondrá que los precios y

tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación.”

“Art. 318.- El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua. La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias. El Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos, mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios. El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley.”

“Art. 411.- El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.”

“Art. 412.- La autoridad a cargo de la gestión del agua será responsable de su planificación, regulación y control. Esta autoridad cooperará y se coordinará con la que tenga a su cargo la gestión ambiental para garantizar el manejo del agua con un enfoque ecosistémico.”

“Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.”

1.4.3. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua

“Artículo 3.- Objeto de la Ley. El objeto de la presente Ley es garantizar el derecho humano al agua así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el *sumak kawsay* o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución.”

Artículo 18.- Competencias y atribuciones de la Autoridad Única del Agua. Las competencias son:.....

p) Establecer los parámetros generales, en base a estudios técnicos y actuariales, para la fijación de las tarifas por la prestación del servicio público de agua potable y saneamiento, riego y drenaje, y fijar los montos de las tarifas de las autorizaciones de uso y aprovechamiento productivo del agua, en los casos determinados en esta Ley;”

“Artículo 23.- Competencias de la Agencia de Regulación y Control. La Agencia de Control y Regulación tendrá las siguientes competencias:.....

h) Regular y controlar la aplicación de criterios técnicos y actuariales para la fijación de las tarifas para los usos y aprovechamiento productivo del agua por parte de la Autoridad Única del Agua y para la prestación de los servicios vinculados al agua;”

“Artículo 39.- Servicio público de riego y drenaje. Las disposiciones de la presente Ley relativas a los servicios públicos se aplicarán a los servicios de riego y drenaje, cualquiera sea la modalidad bajo la cual se los preste. El riego parcelario es responsabilidad de los productores dentro de su predio, bajo los principios y objetivos establecidos por la autoridad rectora del sector agropecuario.

El servicio público de riego y drenaje responderá a la planificación nacional que establezca la autoridad rectora del mismo y su planificación y ejecución en el territorio corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, de conformidad con sus respectivas competencias.

La Autoridad Única del Agua y la Autoridad Ambiental Nacional en coordinación con la autoridad rectora de la política nacional agropecuaria, expedirán las normas y reglamentos para asegurar la calidad e inocuidad del agua de riego y vigilará su abastecimiento.”

“Artículo 40.- Principios y objetivos para la gestión del riego y drenaje. El riego y drenaje es un medio para impulsar el buen vivir o sumak kawsay. La gestión del riego y drenaje se regirán por los principios de redistribución, participación, equidad y solidaridad, con responsabilidad ambiental.

Los objetivos son:

- a) Ampliar la cobertura y mejorar la eficiencia de los sistemas de riego en función del cambio de la matriz productiva;
- b) Posibilitar el incremento de la productividad y la diversificación productiva;
- c) Fortalecer la gestión pública y comunitaria de riego;
- d) Impulsar la modernización y tecnificación del riego;
- e) Promover el manejo, conservación y recuperación de suelos;
- f) Favorecer la generación de empleo rural; y,
- g) Garantizar la calidad y cantidad de agua para riego.

“Artículo 41.- Disposiciones para los sistemas públicos de riego y drenaje. La infraestructura de los sistemas públicos de riego y drenaje son parte del dominio hídrico público y su propiedad no puede ser transferida bajo ninguna circunstancia.

La gestión de los sistemas públicos de riego y drenaje es de corresponsabilidad entre el Gobierno Central, los Gobiernos Autónomos Descentralizados en el ámbito de sus competencias y los usuarios. Tal corresponsabilidad implica la participación en la operación y mantenimiento de estos sistemas y en el manejo sustentable de las fuentes y zonas de recarga.

En todo lo demás se estará a lo dispuesto en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización y a las decisiones del Consejo Nacional de Competencias.”

“Artículo 86.- Agua y su prelación. De conformidad con la disposición constitucional, el orden de prelación entre los diferentes destinos o funciones del agua es:

- a) Consumo humano;
- b) Riego que garantice la soberanía alimentaria;

- c) Caudal ecológico; y,
- d) Actividades productivas.

El agua para riego que garantice la soberanía alimentaria comprende el abrevadero de animales, acuicultura y otras actividades de la producción agropecuaria alimentaria doméstica; de conformidad con el Reglamento de esta Ley”

“Artículo 135.- Criterios generales de las tarifas de agua. Se entiende por tarifa la retribución que un usuario debe pagar por la prestación de servicios y autorización para usos y aprovechamiento del agua.

Para efectos de protección, conservación de las cuencas y financiamiento de los costos de los servicios conexos, se establecerán las correspondientes tarifas, según los principios de esta Ley, los criterios y parámetros técnicos señalados en el Reglamento.

Las tarifas por autorización de uso y aprovechamiento del agua serán reguladas y fijadas por la Autoridad Única del Agua.

Las tarifas por prestación de servicios de agua potable, saneamiento, riego y drenaje serán fijadas por los prestadores tanto públicos como comunitarios respectivamente, sobre la base de las regulaciones emitidas por la Autoridad Única del Agua a través de la Agencia de Regulación y Control.”

“Artículo 136.- Principios generales para la fijación de tarifas de agua. En el establecimiento de tarifas por autorización de uso y aprovechamiento del agua así como de los servicios de agua potable, saneamiento y de los servicios de riego y drenaje, se deben considerar los principios de solidaridad, equidad, sostenibilidad y periodicidad”.

“Artículo 135.- Criterios generales de las tarifas de agua. Se entiende por tarifa la retribución que un usuario debe pagar por la prestación de servicios y autorización para usos y aprovechamiento del agua. Para efectos de protección, conservación de las cuencas y financiamiento de los costos de los

servicios conexos, se establecerán las correspondientes tarifas, según los principios de esta Ley, los criterios y parámetros técnicos señalados en el Reglamento.

Las tarifas por autorización de uso y aprovechamiento del agua serán reguladas y fijadas por la Autoridad Única del Agua.

Las tarifas por prestación de servicios de agua potable, saneamiento, riego y drenaje serán fijadas por los prestadores tanto públicos como comunitarios respectivamente, sobre la base de las regulaciones emitidas por la Autoridad Única del Agua a través de la Agencia de Regulación y Control.”

1.4.4. Resultados Del Método De Valoración Económica Del Uso Agua Para Riego

Para lograr valorar el costo del agua para riego en la producción de cacao se utilizó el método de valoración económica residual, el cual determina la contribución incremental de cada insumo en el proceso de producción.

Al ser el cacao un producto competitivo en el mercado se asumieron los principales rubros de producción utilizados para obtener el modelo de valoración residual constituido en el siguiente:

$$TVP_{\text{cacao}} = (VMP_i * Q_i) + (VMP_L * Q_L) + (VMP_R * Q_R) + (VMP_W * Q_W)$$

de donde:

TVP_y = Valor total del Cacao producido

VMP = Valor del producto marginal (precio)

i = Insumos

L = Trabajo de Labores del cultivo

R = otros recursos naturales

W = Agua para riego

Al despejar, obtenemos el precio del agua en base a la producción:

$$P_w = \{ TVP_{cacao} - [(P_i * Q_i) + (P_L * Q_L) + (P_R * Q_R)] \} / Q_w$$

En la aplicación del modelo de valoración económica (método residual) del agua para riego en la producción de cacao en la zona de Chongón se tomó en consideración los datos obtenidos en las estructuras de costos diseñadas en base a la entrevista realizada a los productores de la zona, cuyo valor se estimó para una plantación establecida y en plena producción, es decir al sexto año de su implementación y con los requerimientos hídricos del cultivo de cacao en m³/ha./año, con los siguientes resultados:

TVP _{cacao}	= USD 4.200,00 por hectárea
P _i * Q _i	= USD 286,00 por hectárea
P _L * Q _L	= USD 2.124,00 por hectárea
P _R * Q _R	= USD 0,00
Q _w	= 13800 m ³

$$P_w = \{ USD 4.200,00 - [(USD 286) + (USD 2124,00) + (0)] \} / 13800 m^3$$

VALOR ECONOMICO DEL AGUA PARA RIEGO EN EL CULTIVO DE CACAO

$$P_w = \text{USD } 0,13 \text{ por m}^3/\text{ha.}$$

Es decir 13 centavos de dólar por metro cubico por hectárea de cacao producido en la Zona de Riego de Chongón del Proyecto Traslase Daule – Península de Santa Elena, en la Tabla N°14 y N°15, Gráfico N°3 y N°4 se puede apreciar el comportamiento con este verdadero precio del metro cúbico de agua.

Tabla N° 16.- Estructura De Costos Con El Precio Del Agua Calculado Por El Método Residual En Base A Los Requerimientos Hídricos Del Cultivo.

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	1 ^{er} AÑO		2 ^{do} AÑO		3 ^{er} AÑO		4 ^{to} AÑO		5 ^{to} AÑO		6 ^{to} AÑO	
		UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR
A. LABOR DE INSTALACIÓN													
- Socola, tumba, repique, despalizada y limpieza.	18,00	20 J	360,00										
- Alineada, estaquillada, huequeada de cacao.	18,00	8 J	144,00										
- Alineada, estaquillada, huequeada de plátano.	18,00	8 J	144,00										
- Distribución y siembra de sombra provisional.	18,00	8 J	144,00										
- Distribución y siembra de sombra permanente.	18,00	1 J	18,00										
- Distribución, siembra y resiembra de cacao.	18,00	5 J	90,00										
Subtotal A		55 J	900,00										
B. INSUMOS, MATERIALES Y SERVICIOS													
- Sombra provisional (cepas de plátano)	0,25	1.111	277,75										
- Plantas de cacao clonal (+10 % resiembra)	0,35	1.111	388,85										
- Sombra provisional	0,20	200	40,00										
- Puntales plátano	0,50			200	100,00								
- Costo de agua para riego (tasa anual)	0,13	13800	1.794,00	13800	1.794,00	13800	1.794,00	13800	1.794,00	13800	1.794,00	13800	1.794,00
- Fertilizantes													
Urea	28,00	2 saco	56,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00
Muriato de potasio	32,00			2 saco	64,00	2 saco	64,00	2 saco	64,00	1 saco	64,00	1 saco	64,00
Superfosfato triple	35,00			2 saco	70,00	2 saco	70,00	2 saco	70,00	1 saco	70,00	1 saco	70,00
- Abono foliar	5,00	2 kg	10,00	4 kg	20,00	4 kg	20,00						
- Insecticida	8,00	1 lt	8,00	1 lt	8,00	1 lt	8,00						
- Fungicida	8,00	1 kg	8,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00
- Herbicida	6,00	8 lt	48,00	8 lt	48,00	6 lt	36,00	4 lt	24,00	4 lt	24,00	4 lt	24,00
Subtotal B			2.630,60		2.232,00		2.120,00		2.080,00		2.080,00		2.080,00
C. LABORES DE FORMACIÓN Y DESARROLLO													
- Control de malezas chapia	18,00	12 J	216,00	10 J	180,00	8 J	144,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00
- Aplicación de herbicida	18,00	12 J	216,00	10 J	180,00	8 J	144,00	6 J	108,00	4 J	72,00	4 J	72,00
- Riego	18,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00
- Fertilización	18,00	4 J	72,00	8 J	144,00	8 J	144,00	8 J	144,00	4 J	72,00	4 J	72,00
- Control fitosanitario	18,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00
- Mantenimiento de sombra provisional	18,00	4 J	72,00	6 J	108,00	4 J	72,00	4 J	72,00				
- Mantenimiento de canales	18,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00
- Cosecha de plátano	18,00			24 J	432,00	20 J	360,00	15 J	270,00				
- Poda	18,00			5 J	90,00	8 J	144,00	10 J	180,00	20 J	360,00	40 J	720,00
- Eliminación de sombra provisional	18,00					3 J	54,00	2 J	36,00	2 J	36,00		
- Cosecha de cacao	18,00					12 J	216,00	20 J	360,00	24 J	432,00	30 J	540,00
- Labor postcosecha	18,00					3 J	54,00	10 J	180,00	10 J	180,00	15 J	270,00
Subtotal C			918,00		1.476,00		1.674,00		1.800,00		1.602,00		2.124,00
TOTAL EGRESOS			4.448,60		3.708,00		3.794,00		3.880,00		3.682,00		4.204,00
D. INGRESOS													
- Producción de plátano	3,00			1000 racimos	3.000,00	800 racimos	2.400,00	500 racimos	1.500,00	200 racimos	600,00		
- Producción de cacao	105,00					20 qq	2.100,00	30 qq	3.150,00	35 qq	3.675,00	40 qq	4.200,00
TOTAL INGRESOS					3.000,00		4.500,00		4.650,00		4.275,00		4.200,00
UTILIDAD					(708,00)		706,00		770,00		593,00		(4,00)

Elaborado: Por Autor
Fuente:

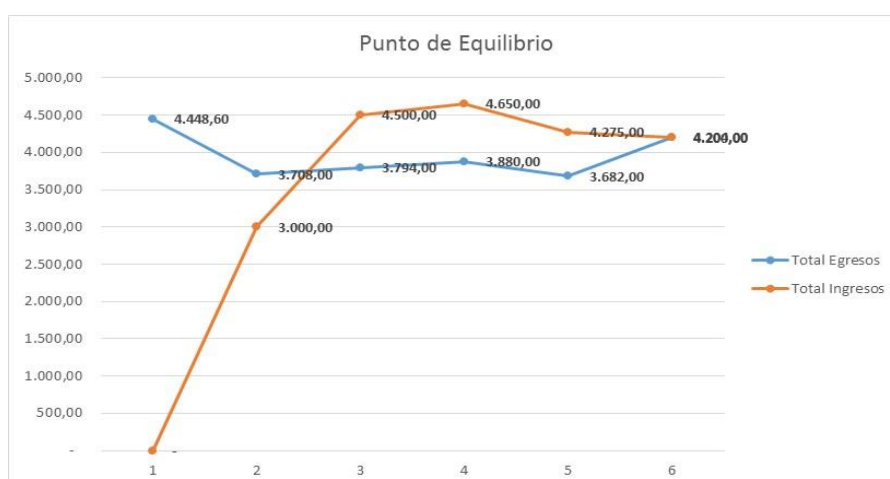
Autor.

Se puede establecer que el rubro operación del sistema de riego dentro de la estructura de costos tiene una participación media durante el periodo analizado del 50.18 % en la producción e implantación del cultivo de cacao. Sin embargo, si consideramos solo los valores de cálculo de las necesidades hídricas, es decir el agua utilizada para riego para una hectárea del cultivo de cacao por año este participa en promedio con el 45.60 % de los costos totales, reflejando en relación al costo tarifario fijado de USD 0.02 para la zona un subsidio del 650% del precio real.

La eficiencia de retorno de la producción de cacao en la zona resulta con un TIR del – 27,21 %, con una tasa pasiva referencial del 6% según Banco Central del Ecuador (BCE 2016) y una Inflación anual del 1.78% según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC 2016)

La valoración de inversión en las plantaciones de cacao en la zona da como resultado un VAN de USD (3446,05)

Gráfico Nº 3.- Punto De Equilibrio De La Inversión De La Producción De Cacao Con Precio Del Agua Calculado Mediante Método Residual.



Como escenario establece una tendencia negativa la incorporación del precio real del agua en la estructuración de costos de la producción, se

puede determinar que esta inversión no es recuperable hasta el sexto año de establecimiento de la plantación.

Tabla Nº. 17.- Estructura de costos con el valor ecosistémico del agua en base a los requerimientos hídricos del cultivo estimado por el cropwat.

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	1º AÑO		2º AÑO		3º AÑO		4º AÑO		5º AÑO		6º AÑO	
		UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR
A. LABOR DE INSTALACIÓN													
- Socola, tumba, repique, despalizada y limpieza.	18,00	20 J	360,00										
- Alineada, estaquillada, huequeada de cacao.	18,00	8 J	144,00										
- Alineada, estaquillada, huequeada de plátano.	18,00	8 J	144,00										
- Distribución y siembra de sombra provisional.	18,00	8 J	144,00										
- Distribución y siembra de sombra permanente.	18,00	1 J	18,00										
- Distribución, siembra y resiembra de cacao.	18,00	5 J	90,00										
Subtotal A		55 J	900,00										
B. INSUMOS, MATERIALES Y SERVICIOS													
- Sombra provisional (cepas de plátano)	0,25	1.111	277,75		-		-		-		-		-
- Plantas de cacao clonal (+10% resiembra)	0,35	1.111	388,85		-		-		-		-		-
- Sombra provisional	0,20	200	40,00		-		-		-		-		-
- Puntales plátano	0,50		-	200	100,00		-		-		-		-
- Costo de agua para riego (tasa anual)	0,13	8694	1.130,22	8694	1.130,22	8694	1.130,22	8694	1.130,22	8694	1.130,22	8694	1.130,22
- Fertilizantes			-		-		-		-		-		-
Urea	28,00	2 saco	56,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00	4 sacos	112,00
Murciato de potasio	32,00		-	2 saco	64,00	2 saco	64,00	2 saco	64,00	1 saco	64,00	1 saco	64,00
Superfosfato triple	35,00		-	2 saco	70,00	2 saco	70,00	2 saco	70,00	1 saco	70,00	1 saco	70,00
- Abono foliar	5,00	2 kg	10,00	4 kg	20,00	4 kg	20,00		-		-		-
- Insecticida	8,00	1 lt	8,00	1 lt	8,00	1 lt	8,00		-		-		-
- Fungicida	8,00	1 kg	8,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00	2 kg	16,00
- Herbicida	6,00	8 lt	48,00	8 lt	48,00	6 lt	36,00	4 lt	24,00	4 lt	24,00	4 lt	24,00
Subtotal B			1.966,82		1.568,22		1.456,22		1.416,22		1.416,22		1.416,22
C. LABORES DE FORMACIÓN Y DESARROLLO													
- Control de malezas chapia	18,00	12 J	216,00	10 J	180,00	8 J	144,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00
- Aplicación de herbicida	18,00	12 J	216,00	10 J	180,00	8 J	144,00	6 J	108,00	4 J	72,00	4 J	72,00
- Riego	18,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00	10 J	180,00
- Fertilización	18,00	4 J	72,00	8 J	144,00	8 J	144,00	8 J	144,00	4 J	72,00	4 J	72,00
- Control fitosanitario	18,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00	3 J	54,00
- Mantenimiento de sombra provisional	18,00	4 J	72,00	6 J	108,00	4 J	72,00	4 J	72,00		-		-
- Mantenimiento de canales	18,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00	6 J	108,00
- Cosecha de plátano	18,00		-	24 J	432,00	20 J	360,00	15 J	270,00		-		-
- Poda	18,00		-	5 J	90,00	8 J	144,00	10 J	180,00	20 J	360,00	40 J	720,00
- Eliminación de sombra provisional	18,00		-		-	3 J	54,00	2 J	36,00	2 J	36,00		-
- Cosecha de cacao	18,00		-		-	12 J	216,00	20 J	360,00	24 J	432,00	30 J	540,00
- Labor postcosecha	18,00		-		-	3 J	54,00	10 J	180,00	10 J	180,00	15 J	270,00
Subtotal C			918,00		1.476,00		1.674,00		1.800,00		1.602,00		2.124,00
TOTAL EGRESOS			3.784,82		3.044,22		3.130,22		3.216,22		3.018,22		3.540,22
D. INGRESOS													
- Producción de plátano	3,00		-	1000 racimos	3.000,00	800 racimos	2.400,00	500 racimos	1.500,00	200 racimos	600,00		-
- Producción de cacao	105,00		-		-	20 qq	2.100,00	30 qq	3.150,00	35 qq	3.675,00	40 qq	4.200,00
TOTAL INGRESOS			-		3.000,00		4.500,00		4.650,00		4.275,00		4.200,00
UTILIDAD					(44,22)		1.369,78		1.433,78		1.256,78		659,78

Elaborado Por: Autor

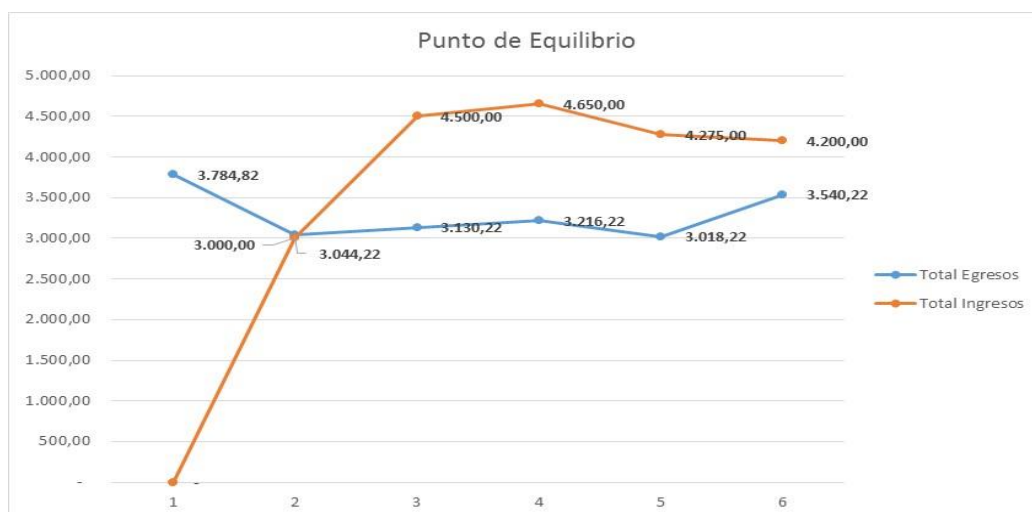
Fuente: Autor

Se puede establecer que el rubro operación del sistema de riego dentro de la estructura de costos tiene una participación media durante el periodo analizado del 40.11 % en la producción e implantación del cultivo de cacao. Sin embargo, si consideramos solo los valores de cálculo de las necesidades hídricas, es decir el agua utilizada para riego para una hectárea del cultivo de cacao por año este participa en promedio con el 34.60 % de los costos totales,

La eficiencia de retorno de la producción de cacao en la zona resulta con un TIR del - 6,73 %, con una tasa pasiva referencial del 6% según Banco Central del Ecuador (BCE 2016) y una Inflación anual del 1.78% según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC 2016)

La valoración de inversión en los plantaciones de cacao en las zona da como resultado un VAN de USD (116,55)

Gráfico N° 4.- Punto De Equilibrio De La Inversión De La Producción De Cacao Con Precio Del Agua Calculado Mediante Método Residual



Como escenario establece una tendencia positiva la incorporación del precio real del agua y el valor ecosistémico en la estructuración de costos de la producción, se puede determinar que esta inversión y es recuperable a partir del segundo de establecimiento de la plantación.

5.- Discusión

La presente investigación tuvo el propósito de identificar, describir y analizar aquellas experiencias de inversión de los productores de cacao de la Zona presurizada de Chongón del Proyecto Trasvase Daule – Península de Santa Elena, permitiendo estimar el precio agua dentro del proceso productivo a nivel de parcela en plantaciones establecidas cuyo valor obtenido es muy superior a la tarifa que pagan en la actualidad, también se pudo valorar la afectación del servicio ecosistémico del agua mediante la programación de riego, llegando a determinar lo siguiente.

5.1. Recursos Disponibles para el Riego del Cultivo de Cacao en la Zona Regable Chongón.

Con respecto a los recursos hídricos disponibles el Proyecto Daule – Santa Elena donde se encuentra inmersa la Zona Regable de Chongón, tiene suficiente disponibilidad de recursos hídricos de buena calidad, con un embalse de capacidad de 280 Hm³ de agua (280'000,000 millones de metros cúbicos), el embalse de Chongón. La Zona Regable de Chongón son 1050 Hectáreas, con moderna infraestructura de redes de riego, drenaje y caminos y ramales de conducción de agua presurizado, y alimentando del recurso hídrico a las parcelas agrícolas a través de hidratantes (unas 650 Hás son usadas para la infraestructura, un 0.8%).

En la zona del Proyecto existe suficiente personal dedicado directa e indirectamente a las labores agrícolas, garantizando mano de obra calificada para el sector agrario, en la cual destacan con 68 Hás (82%), asociado con otros cultivos como plátano, limón y mango.

Es importante destacar que las tierras bajo riego por efecto del trasvase llegan a unas 19.503 Hás (21.6% del total de tierras de usos determinados); con una inversión aproximada de 2.000 millones de dólares (102,548 dólares por Ha). La Zona de Riego Chongón, es abastecida mediante un canal de conducción Chongón – Cerecita con una capacidad de 12.5 m³/Seg.; a partir del cual se capta el agua para el sistema de riego presurizado.

Coincido con lo manifestado por (Bucaram, J.B. 2004) y (Collen et al. 2008) y citado por Camille Bann et al., sobre el vínculo existente entre la agricultura, el desarrollo y los servicios ecosistémicos de los recursos naturales, ya que el agua es un factor primordial y necesario vinculado entre sí para maximizar sus rendimientos y beneficios monetarios – ambientales cuando se da un manejo y control adecuado.

5.2. Requerimiento de Agua para el Cultivo de Cacao.

El estudio propone dosis de agua para riego mediante una programación y planificación de aplicación considerando el ahorro del recursos hídrico como el valor del servicio ecosistemico agua para riego, al integrar los recursos naturales y el ambiente (Suelo – Agua – Planta – Clima) en la estimación de las necesidades hídricas, mejorando la eficiencia de uso del agua. De igual manera, se ha evidenciado la entrega de volúmenes de agua al cultivo de cacao, sin presentar una propuesta de mejorar la eficiencia de aplicación por parte de los productores, concordante con la (FAO, 2002), (Bucaram, J.B. 2004) y (Sumpsi, Garrido, Sargadoy, Burchi, Pizarro y Barrela 2011), que manifiestan que los productores entregan grandes volúmenes de agua sin considerar las necesidades de los cultivos y la eficiencia de los sistemas de riego provocando a su vez escasez, en este caso $13,800 \text{ m}^3 / \text{Ha}/\text{Año}$

A fin de determinar el requerimiento de agua para el cultivo del cacao, se utilizó el programa CROPWAT 8.0, para obtener la evapotranspiración promedio mensual, para una data de 30 años, de la estación meteorológica Guayaquil ubicada a una latitud de $2,15^\circ \text{ S}$ y Longitud de 79.88° O y una altitud de 5 msnm, tal como se puede apreciar en la Tabla N°4, obteniéndose un promedio mensual de 3.78 mm/día ($37.8 \text{ m}^3/\text{Ha} \times \text{día}$); así mismo con este mismo programa se obtuvo la lluvia suficiente, que de acuerdo a la Tabla N°5 está en un total promedio al año de 619.3 mm, siendo su concentración en la época de verano, entre los meses de enero y abril, con 556.1 mm

(98%), lo que se puede indicar que las grandes necesidades de agua con riego serían entre los meses de mayo a diciembre por el gran déficit que se presenta, así mismo se obtuvo el coeficiente de cultivo, K_c , tal como se observa en la Tabla N°6 el cual varía entre 0.6, en la época inicial del cultivo, hasta 1.0 en la época de cosecha, con un valor promedio en todo su periodo vegetativo de 0.75, valor éste, que ha permitido estimar las necesidades o requerimientos de agua para el cultivo de Cacao en un promedio anual de 869.4 mm (8694 m³/Ha x año), tal como se puede ver en la Tabla N°8.

5.3. Valoración de los Recursos Disponibles para la Producción del Cultivo de Cacao.

El análisis económico realizado en el estudio permitió conocer que la tarifa de agua establecida para las parcelas de cacao en la zona esta subsidiada en más del 650 % con respecto a la tarifa de agua por parte del estado, su precio no está actualizado y la misma no tiene relación directa como un componente de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), comprueba lo manifestado por (Mirassou 2009) y (Pagilettini y Gil 2006).

De acuerdo a la Tabla N°9, en la Zona de Riesgo Chongón, se cultiva un promedio de 83 Hás. De Cacao, destacando 68 Hás. como cultivo asociado como mango, plátano o limón (82%), todas ellas irrigadas mediante un sistema de riego presurizado.

En un primer análisis se estableció una estructura de costos sin programación del riego en base a las reales necesidades hídricas calculadas con el CROPWAT 8.0, usándose la tasa actual que pagan los campesinos como tarifa de agua, \$ 0.02/m³, y una masa de 13,800 m³/Ha, realizándose el análisis para 6 años, tal como se observa en la Tabla N°10, 11 y Gráfico N°1. Se puede observar que el costo operativo del manejo de recurso hídrico es en promedio para el periodo analizado del 18.96% de los costos de producción, y sólo para el costo de agua es de 11.48% en promedio del costo de producción total para una Ha. De Cacao, resultando para este sistema

actual una TIR del 47.82% y un VAN de 4,168.20, estimándose que los costos de producción indican un proceso de recuperación antes del segundo año de instalado el cultivo.

En un segundo análisis, se estableció una estructura de costos con la programación del riego en base al CROPWAT 8.0, 8694 m³ de agua por hectárea y por año, pero conservando la misma tarifa de agua actual, \$ 0.02/m³, y de acuerdo a la Tabla N°12 y 13 y Gráfico N°2, se puede ver que el costo operativo del manejo del recurso hídrico es en promedio para el periodo analizado del 15.38%, y solo para el costo del agua es de 7.56% de los costos totales, lográndose un ahorro en el rubro de operación del sistema de riego del 19% y sólo el recurso hídrico del 34.15%, corroborándose el valor ecosistémico del agua para riego en el cultivo de cacao para la zona de riego Chongón, solo en valor económico, descartándose el mejoramiento del medio ambiente por el menor uso de los volúmenes de agua, de 13,800 m³ /Ha/Año a 8,694 m³ /Ha/Año, o sea un ahorro de 5,106 m³ /Ha/Año (37% menos agua). Este análisis económico permite indicar que resulta una TIR del 54.54% y un VAN de 4,680.43, muy superior para la situación actual del proyecto.

5.4. Aplicación de un Método de Valoración Económica Ambiental del uso del Agua para Riego en el Cultivo de Cacao.

Partiendo de la base legal del manejo del recurso hídrico en el Ecuador, como por ejemplo, la Constitución de la República del Ecuador 2008, La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua del año 2014, que declaran que el agua es un bien económico, y haciendo uso del modelo de valoración residual, materializando en la ecuación N°1, en la cual intervienen en forma directa el valor total del cacao producido, el valor del producto marginal (precio de venta), y los diferentes insumos utilizados, trabajo de mano de obra, y el agua para el riego. Se aplicaron a la fórmula N°1 los datos recogidos en campo, y para una plantación en producción, al sexto año, lográndose que el precio real de la tarifa de

agua, actual, debe ser de \$0.13/m³; que al ser aplicado en una estructura de costos y usando los mismos 13,800 m³/HA, tal como se muestra en la Tabla N°14 y Gráfico N°3, el rubro del sistema de riego tiene una participación del 50.18% del costo total, y sólo el agua utilizada una participación promedio del 45.60% del costo de producción total, lo que se corrobora que actualmente los agricultores reciben una subvención del 650% considerando la tarifa actual de \$ 0.02 m³, y una TIR de - 27.21% y un VAN de 3446.05; estableciéndose por lo tanto un escenario negativo al incorporar el precio real del metro cúbico del agua \$ 0.13 m³, hasta el sexto año que se iniciara la recuperación de la inversión.

Si se analiza con una estructura de costos considerando la tarifa de \$ 0.13 m³ y un consumo de agua de 8694 m³/ha./año tal como se puede ver en la Tabla N°15 y Gráfico N°4, el rubro operación del sistema de riego es el 40.11% del costo de producción total, siendo sólo el agua del 34.6% y un VAN de 116.55, estableciéndose una tendencia positiva la incorporación de la tarifa real del agua (\$ 0.31 m³), y el uso del volumen de 8694 m³/ha./año, iniciándose una recuperación de la inversión a partir del segundo año de la producción.

La incorporación de una tarifa real mediante la estimación del valor residual del agua, sin dejar de considerar las ganancias a los productores, permitiría al estado recuperar valores de mantenimiento y operación de las obras hidráulicas implementadas en las zonas de regadío y la economía agraria del país, de acuerdo a lo manifestado por (Berbel y Mesa 2007), (Azqueta, 1995; Azqueta y Ferreiro, 1995), (Constitución de la República del Ecuador 2008) y la (LEYD-E-RECURSOS-HIDRICOS 2014), el agua tiene derechos y es un bien económico y social generador de bienestar directo.

El valor de uso del agua para riego como insumo de la producción y el valor monetario del agua en la producción agrícola permite establecer la importancia del recurso hídrico en la producción de alimentos; las

experiencias establecen que el método de estimación oportuno a nivel de la producción en parcela es el método del valor residual, consecuente con los estudios realizados por (Radoslav 2002), (López, y Berbel, 2002 y Young 2005), (Escobar, Gómez, 2007), y (Pérez 2014)

6.- Conclusiones

1. La Zona Regable Chongón del Proyecto del Trasvase Daule – Península de Santa Elena cuenta con los recursos hídricos disponibles, lo mismo con los recursos de infraestructura y recursos naturales para el cultivo de cacao bajo riego, teniendo un embalse de capacidad de 280 Hm³, un canal de conducción de 12.5 m³/seg y todo el sistema de riego presurizado.
2. El requerimiento promedio actual de agua para el cultivo de cacao en la Zona Regable Chongón, es de 13800 m³/ha./año y los Requerimientos Ecosistémicos: 8694 m³/ha./año.
3. En las condiciones actuales, tarifa de \$ 0.02/m³ y 13,800 m³/ha./año, se obtiene una TIR de 47.82% y un VAN de 4,168.20.
4. Con el análisis de \$ 0.02 m³ de tarifa de agua y 8,694 m³/ha./año, se obtiene una TIR de 54.54% y un VAN de 4,680.43.
5. Existe un ahorro de 5.106 m³/ha./año de agua, al usar el requerimiento calculado, 37% menos agua de la actualmente usada.
6. Considerando los precios de compra y precios de venta actuales, así como los volúmenes de insumos, especialmente al agua, se obtiene la tarifa real de \$0.13 m³, lo cual permite concluir que los campesinos actualmente reciben una subvención de 650% (\$ 0.11 m³).
7. Con el análisis de \$ 0.13 m³ de tarifa y el uso de 13,800 m³/ha./año, se obtiene una TIR de – 27.12% y un VAN de 3446.05.
8. Con el análisis de \$ 0.13 m³ de tarifa y 8.694 m³/ha./año, se obtiene una TIR de 6.73% y un VAN de 116.55, iniciándose la recuperación de la inversión a partir de los 2 años de producción.
9. En la zona de estudio existe una precipitación efectiva promedio anual de 619.3 mm, el 95.6%, precipita entre enero a abril; y el 4.4% entre mayo y diciembre; existiendo una evotraspiración máxima de 4.26 mm/día y una mínima de 3.30 mm/día.

7.- Recomendaciones

1. Existe la viabilidad de poder tomar como referencia el presente estudio para la toma de decisiones en la fijación de tarifas del agua para riego en el cultivo de cacao en la Zona de Riego de la Península de Santa Elena, siempre y cuando el agricultor cumpla en la planificación y la valoración ecosistémica del recurso hídrico
2. Replicar este estudio para los principales cultivos del Ecuador y Perú.
3. Obtener una CURVA DE PRODUCCIÓN, teniendo al agua como principal insumo, datos obtenidos en la validación de experimentos de campo
4. Obtener diferentes producciones para diferentes láminas de agua (en base al valor ecosistémico del agua para riego), obteniendo también las Curvas de Insumo Producto y encontrar los costos óptimos del agua a pagar por el productor.
5. Establecer en las normativas estatales reguladoras de los recursos hídricos los incentivos deben ser direccionados a las zonas de producción agrícola donde usen el recurso hídrico con eficiencias altas según el tipo de riego y programaciones de riego en base a la relación agua – suelo - planta.
6. Mantener subsidios estatales hasta lograr los puntos de equilibrio óptimo de la producción agrícola propuesta por los productores y que su decrecimiento sea controlado por los organismos pertinentes.
7. Organismos públicos generen información veraz y oportuna para que el agricultor disponga de la misma y pueda establecer manejo y control de agua para riego en sus parcelas.

8. Las Instituciones de Educación Superior a fin a la temática generen capacitaciones continuas de entrenamiento para el uso de estas tecnologías.

8.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agarwal, A.; De los Angeles, M.; Bhatia, R. (2000) Manejo Integrado de Recursos Hídricos. Asociación Mundial para el Agua. TAC Background papers N° 4. Estocolmo, Suecia. Global Water Partnership.
2. Arrojo, P., Bernal, E. (1997) “El regadío en el Valle del Ebro”, en *La gestión del agua de riego*. Fundación Argentaria y Visor, pp.139-182.
3. Azqueta, D. y Ferreiro, A. (1995). La problemática de la gestión óptima de los recursos naturales: Aspectos institucionales. Azqueta D. y Ferreiro (eds) “Análisis económico y gestión de los recursos naturales”. Alianza editorial, Madrid. Alianza editorial, Madrid.
4. Berbel, J., Mesa, P., (2007) Valoración del agua de riego por el método de precios
5. Bucaram, J.B (2004). “Réquiem por la Cuenca del Guayas”, Pág.3, 34 Universidad Agraria del Ecuador – Ecuador.
6. Centro de Investigación y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra, (2011),
7. Elaboración de un estudio sobre desarrollo tecnológico del riego y drenaje como insumo para la formulación del plan nacional de riego y drenaje en el ecuador. de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador.
8. FAO, (2002) Oficina Perfiles hídricos por país: el riego en Argentina. <http://www.fao.org/Regional/LAmerica/paises/h2o/argentina.htm> disponible el 10/2007
9. Herrera P., Van Huylbroeck G. y Espinel R., (2005), Valor económico y economía institucional de riego en la Península de Santa Elena - Ecuador, Universidad de Gante (Bélgica) Departamento de Economía Agrícola (Espol), Guayaquil, Ecuador.
10. López A. R., (2005) Propuesta para un esquema de cánones para el aprovechamiento del recurso hídrico en Nicaragua, Asociación Mundial para el Agua, Capítulo Centroamérica (GWP-CA), San José, Costa Rica.
11. Mesa, J. M.A., Pistó, J.M. ,Berbel J., Giannoccaro,G. (2008), Valoración del agua de riego en la cuenca del Guadalquivir. aplicación para el

escenario 2015, *Dpto. Economía, Sociología y Política Agrarias ETSIAM-Universidad de Córdoba, España.*

12. Mirassou, S. B. (2009). La gestión integral de los recursos hídricos: aportes a un desarrollo conceptual para la gobernabilidad del agua. Tesis de Doctorado. FLACSO. Sede Académica Argentina, Buenos Aires.
13. Pagliettini, L., Gil, M.G. (2006). *Análisis del valor del agua como posible instrumento de gestión de los recursos hídricos: el caso de la producción de arroz con riego.* Paper presentado en 6ta. Bienal del Coloquio de Transformaciones Territoriales. Santa Fe – Argentina.
14. Quasi-hedónicos: aplicación al Guadalquivir. *Economía Agraria y Recursos Naturales.* ISSN: 1578-0732. Vol. 7, 14. pp. 127-144. Córdoba – España.
15. Solanes, M. y F Gonzalez-Villarreal. (2001). Los principios de Dublin reflejados en una evaluación comparativa de ordenamientos institucionales y legales para una gestión integrada del agua. TAC Background Paper. No. 3. Chile. Julio de 2001.
16. Sumpis, J.M., Garrido, A., Sagardoy, J. A., Burchi S., Pizarro, F., Varela, C., (2011) *Políticas e instrumentos de la gestión del agua en la agricultura.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

ANEXOS

CUESTIONARIO

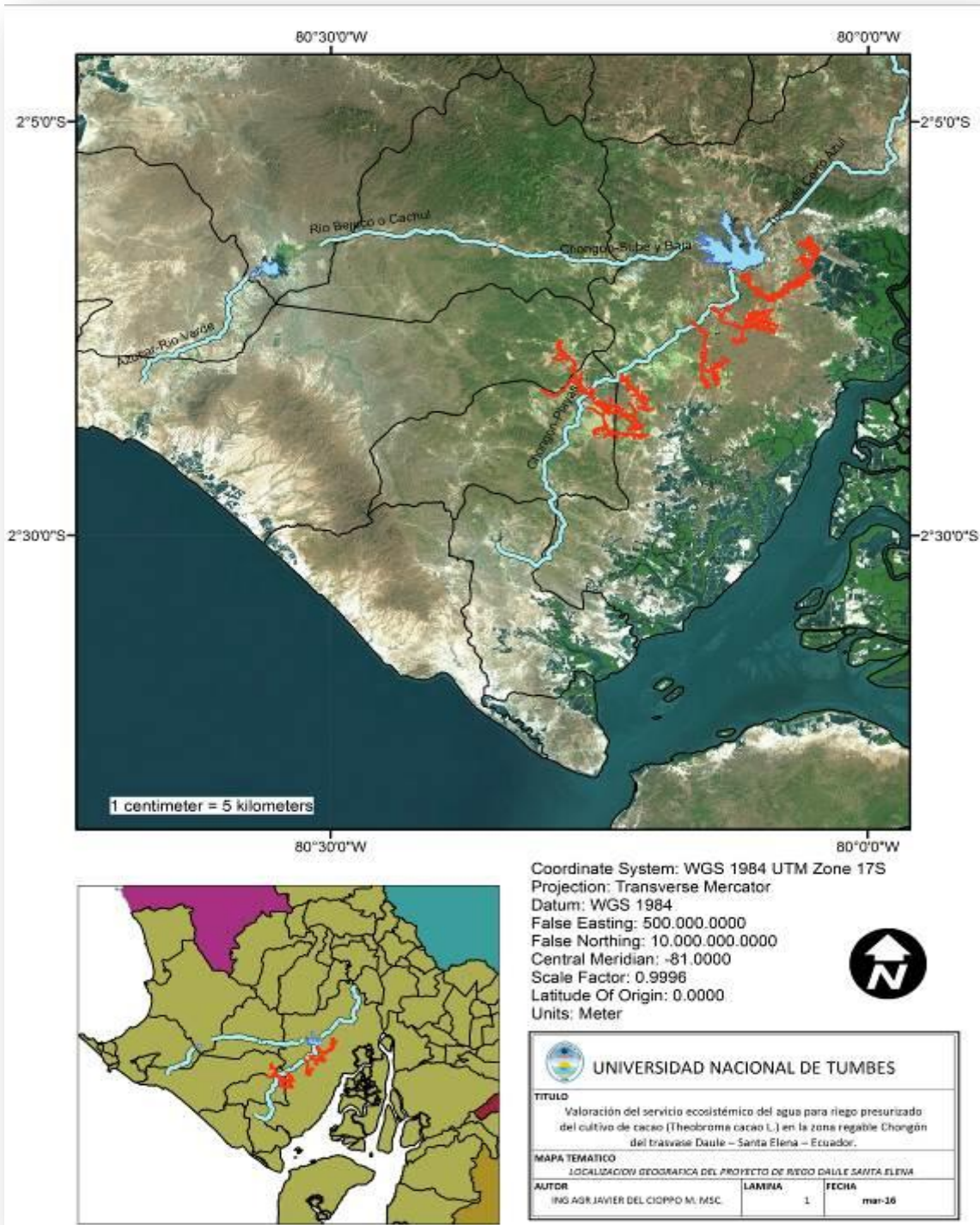
Encuesta para los Productores de Cacao de la zona regable chongón del trasvase Daule – Santa Ana.

1. ¿Cuál es el área de riego que Ud. maneja?
 - a) Entre 1 a 3 Hás.
 - b) Entre 4 a 5 Hás.
 - c) Mayor de 5 Hás.
2. ¿Cuál es el Sistema de Riego que usa?
 - a) Gravedad
 - b) Aspersión
 - c) Goteo
3. El sistema de Riego, tiene:
 - a) Mal mantenimiento
 - b) Regular mantenimiento
 - c) Buen mantenimiento
4. ¿Qué cultivo siembra en mayor cantidad?
 - a) Banano
 - b) Cacao
 - c) Mixto
5. ¿Conoce cuánta agua utiliza por hectárea?
 - a) Si
 - b) No
 - c) No es importante
6. Si la respuesta anterior es sí ¿Cuánta agua usa por hectárea y por año?
 - a) Entre 5.000 y 7.500 m³/Hás.
 - b) Entre 7.000 y 10.000 m³/Hás.
 - c) Entre 10.000 y 12.500 m³/Hás.
 - d) Entre 12.500 y 15.000 m³/Hás.
7. ¿Ud. Paga la tarifa de agua?
 - a) Si
 - b) No
 - c) A veces

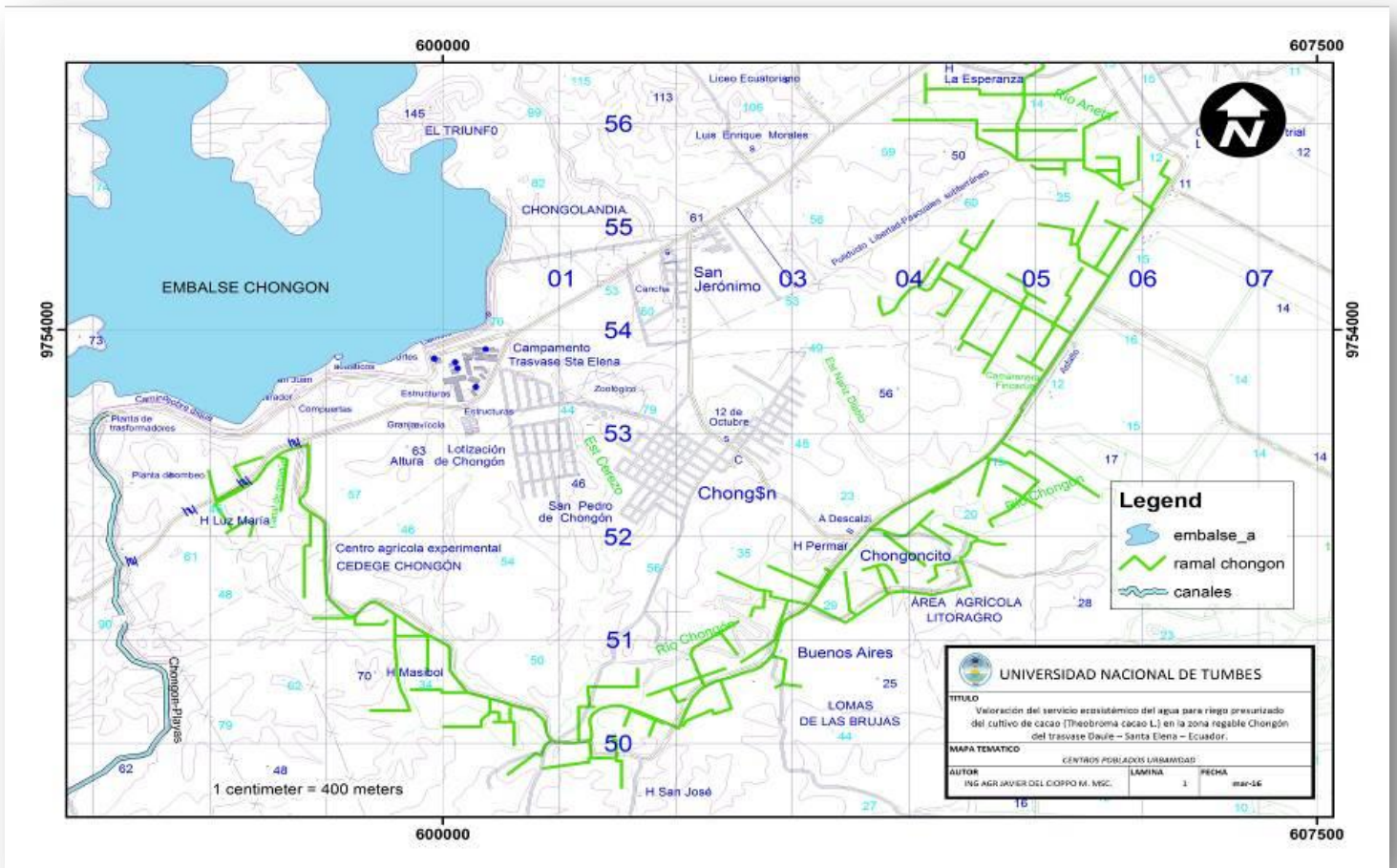
8. Si la respuesta es Sí ¿Cuál es el costo por m^3 ?
- a) Entre 0.01 y 0.02 Céntimos de dólar por m^3 .
 - b) Entre 0.02 y 0.03 Céntimos de dólar por m^3 .
 - c) Entre 0.03 y 0.04 Céntimos de dólar por m^3 .
 - d) Mayor de 0.04 Céntimos de dólar por m^3 .
9. Estaría dispuesto a pagar más por tarifa de agua que la actual.
- a) Si
 - b) No
 - c) Depende de la producción y el precio.
10. Estaría dispuesto a usar menor agua que la que usa actualmente.
- a) Si
 - b) No
 - c) Depende de las lluvias.

GRACIAS

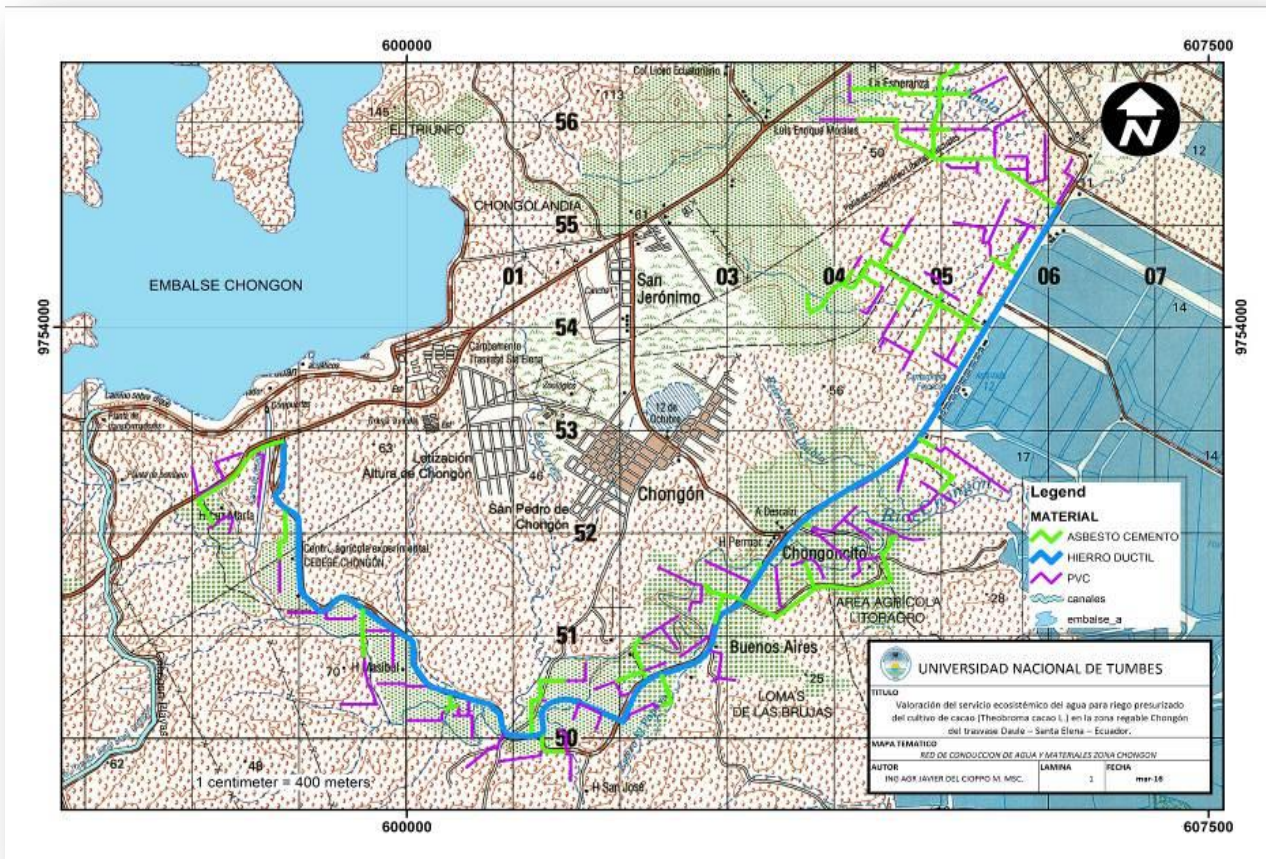
ANEXO 01



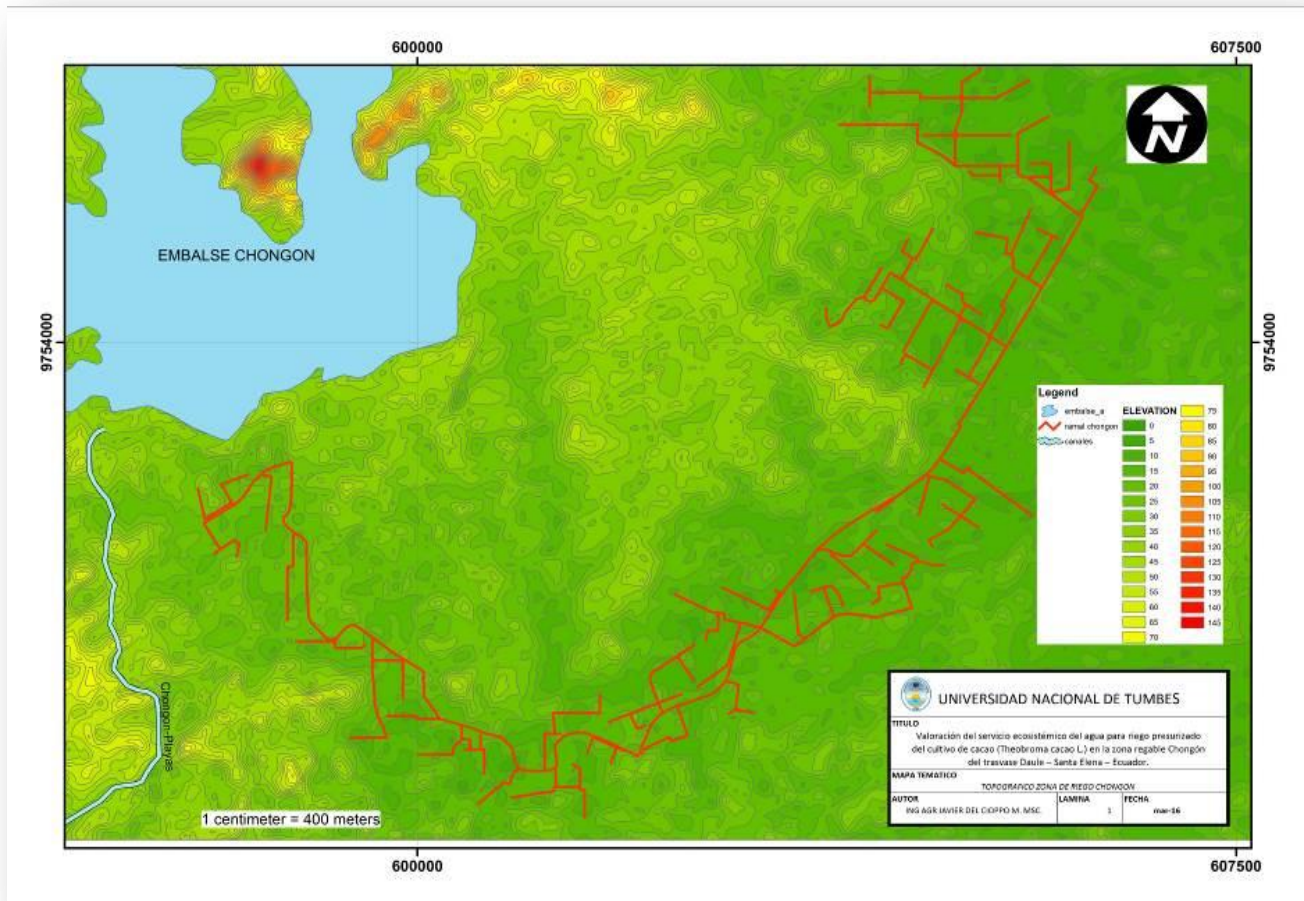
ANEXO 02



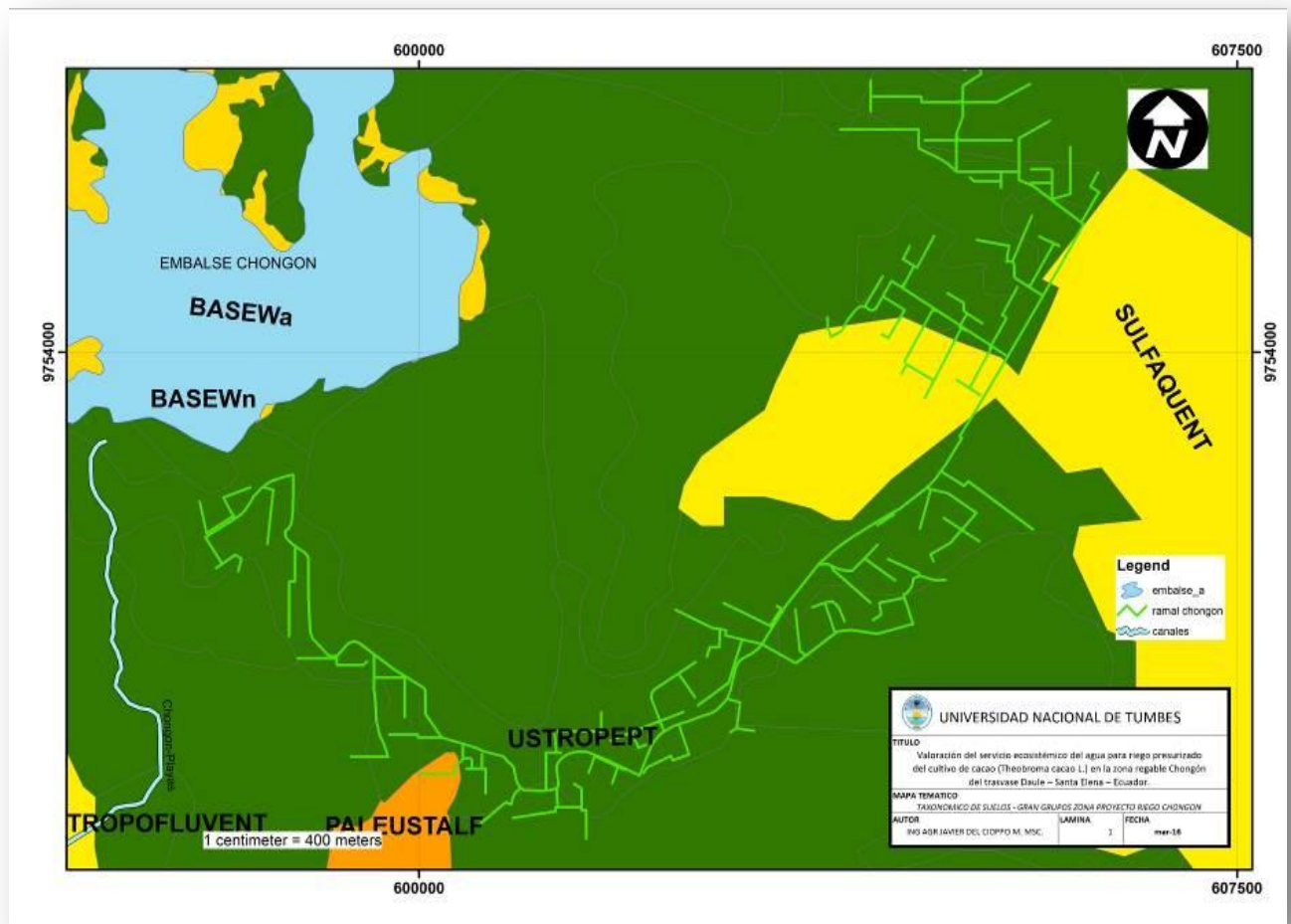
ANEXO 03



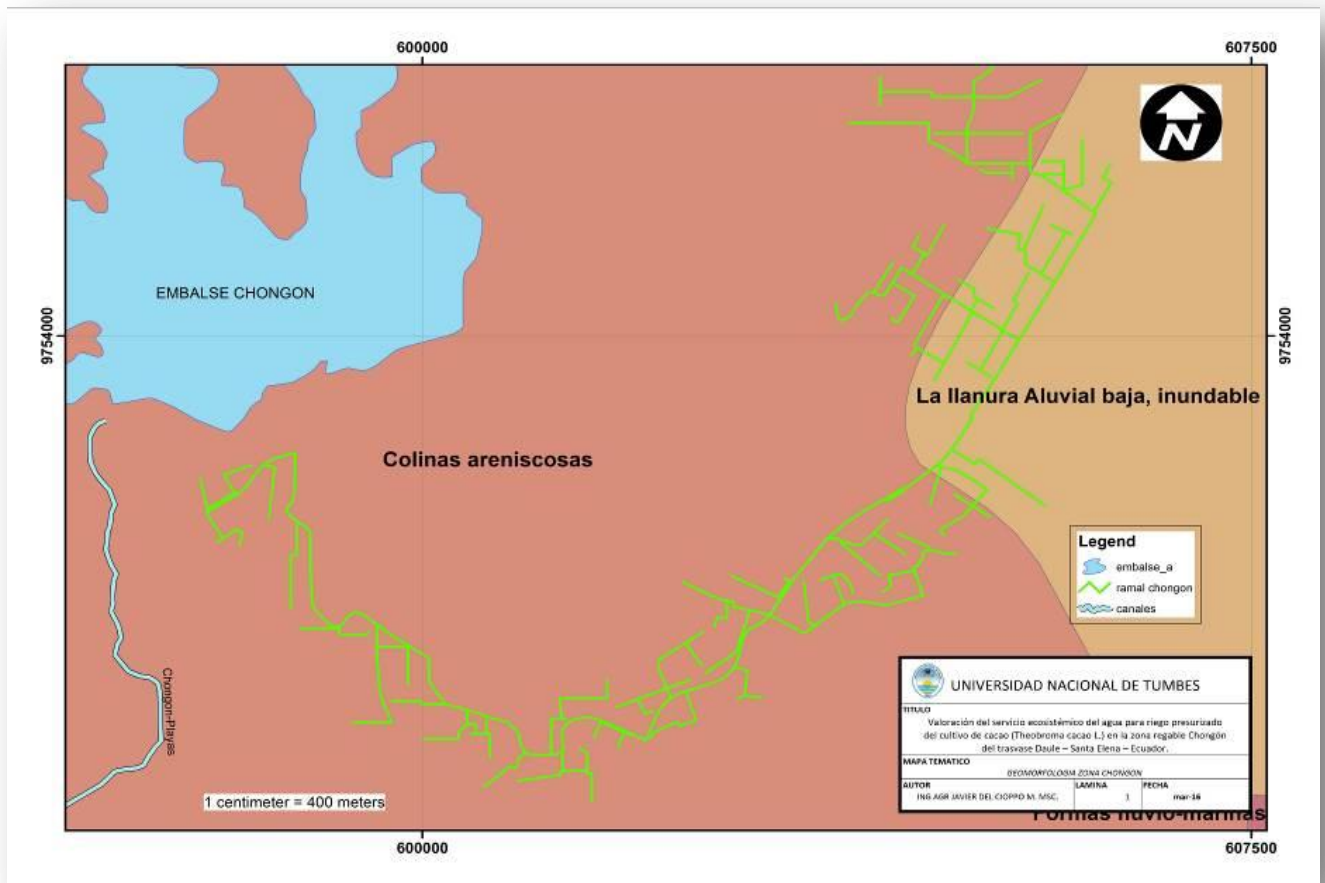
ANEXO 04



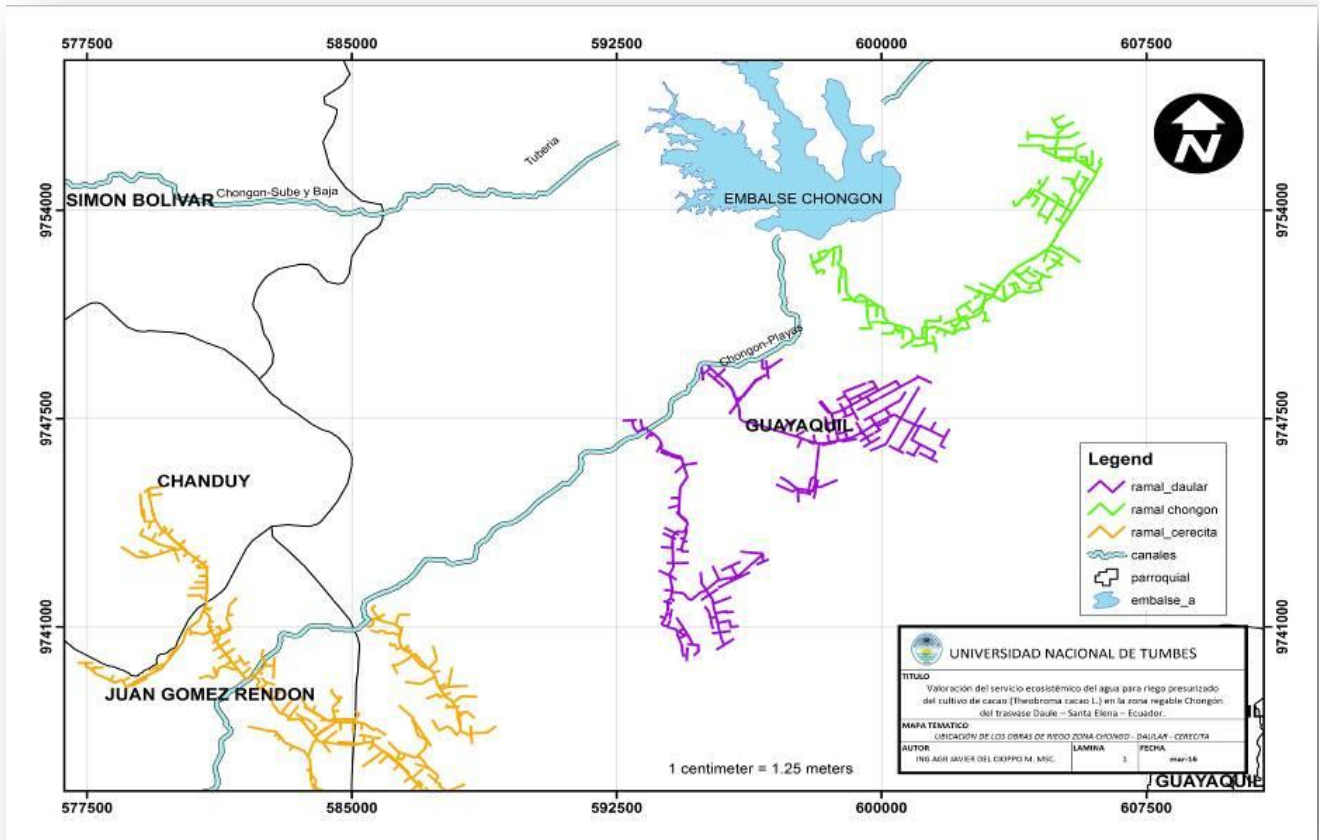
ANEXO 05



ANEXO 06



ANEXO 07



ANEXO Nº8

Programación de Riego para el cultivo de Cacao

Date	Day	Stage	Rain mm	Ks fract.	Eta mm/day	Depl %	Net Irr mm	Deficit mm	Loss mm	Gr. Irr mm	Flow l/s/ha
1 Jan	1	Init	0.0	0.51	1.2	51	0.0	68.9	0.0	0.0	0.00
2 Jan	2	Init	0.0	0.50	1.2	52	0.0	70.3	0.0	0.0	0.00
3 Jan	3	Init	24.8	0.68	1.7	35	0.0	47.2	0.0	0.0	0.00
4 Jan	4	Init	0.0	0.67	1.6	36	0.0	49.0	0.0	0.0	0.00
5 Jan	5	Init	0.0	0.65	1.6	37	0.0	50.7	0.0	0.0	0.00
6 Jan	6	Init	0.0	0.64	1.6	38	0.0	52.4	0.0	0.0	0.00
7 Jan	7	Init	24.8	0.81	2.0	22	0.0	29.7	0.0	0.0	0.00
8 Jan	8	Init	0.0	0.80	2.0	23	0.0	31.8	0.0	0.0	0.00
9 Jan	9	Init	0.0	0.78	1.9	25	0.0	33.9	0.0	0.0	0.00
10 Jan	10	Init	0.0	0.77	1.9	26	0.0	35.9	0.0	0.0	0.00
11 Jan	11	Init	0.0	0.75	1.8	27	0.0	37.9	0.0	0.0	0.00
12 Jan	12	Init	0.0	0.74	1.8	29	0.0	39.8	0.0	0.0	0.00
13 Jan	13	Init	35.3	0.95	2.3	9	0.0	12.2	0.0	0.0	0.00
14 Jan	14	Init	0.0	0.93	2.2	10	0.0	14.6	0.0	0.0	0.00
15 Jan	15	Init	0.0	0.91	2.2	12	0.0	16.9	0.0	0.0	0.00
16 Jan	16	Init	0.0	0.90	2.1	14	0.0	19.2	0.0	0.0	0.00
17 Jan	17	Init	35.3	1.00	2.4	2	0.0	2.5	0.0	0.0	0.00
18 Jan	18	Init	0.0	1.00	2.4	4	0.0	4.9	0.0	0.0	0.00
19 Jan	19	Init	0.0	0.98	2.4	5	0.0	7.3	0.0	0.0	0.00
20 Jan	20	Init	0.0	0.97	2.3	7	0.0	9.7	0.0	0.0	0.00
21 Jan	21	Init	0.0	0.95	2.2	9	0.0	12.0	0.0	0.0	0.00
22 Jan	22	Init	0.0	0.93	2.2	10	0.0	14.2	0.0	0.0	0.00
23 Jan	23	Init	39.1	1.00	2.3	2	0.0	2.3	0.0	0.0	0.00
24 Jan	24	Init	0.0	1.00	2.3	3	0.0	4.7	0.0	0.0	0.00
25 Jan	25	Init	0.0	0.99	2.3	5	0.0	7.0	0.0	0.0	0.00
26 Jan	26	Init	0.0	0.97	2.3	6	0.0	9.2	0.0	0.0	0.00
27 Jan	27	Init	39.1	1.00	2.3	2	0.0	2.3	0.0	0.0	0.00
28 Jan	28	Init	0.0	1.00	2.3	3	0.0	4.7	0.0	0.0	0.00
29 Jan	29	Init	0.0	0.99	2.3	5	0.0	7.0	0.0	0.0	0.00
30 Jan	30	Init	0.0	0.97	2.3	6	0.0	9.2	0.0	0.0	0.00
31 Jan	31	Init	0.0	0.95	2.2	8	0.0	11.5	0.0	0.0	0.00
1 Feb	32	Init	0.0	0.94	2.1	9	0.0	13.6	0.0	0.0	0.00
2 Feb	33	Init	0.0	0.92	2.1	11	0.0	15.7	0.0	0.0	0.00
3 Feb	34	Init	43.7	1.00	2.3	2	0.0	2.3	0.0	0.0	0.00
4 Feb	35	Init	0.0	1.00	2.3	3	0.0	4.5	0.0	0.0	0.00
5 Feb	36	Init	0.0	0.99	2.2	5	0.0	6.8	0.0	0.0	0.00
6 Feb	37	Init	0.0	0.97	2.2	6	0.0	9.0	0.0	0.0	0.00
7 Feb	38	Init	43.7	1.00	2.3	2	0.0	2.3	0.0	0.0	0.00
8 Feb	39	Init	0.0	1.00	2.3	3	0.0	4.5	0.0	0.0	0.00
9 Feb	40	Init	0.0	0.99	2.2	5	0.0	6.8	0.0	0.0	0.00
10 Feb	41	Init	0.0	0.97	2.2	6	0.0	9.0	0.0	0.0	0.00
11 Feb	42	Init	0.0	0.96	2.1	8	0.0	11.1	0.0	0.0	0.00
12 Feb	43	Init	0.0	0.94	2.1	9	0.0	13.2	0.0	0.0	0.00
13 Feb	44	Init	48.9	1.00	2.2	2	0.0	2.2	0.0	0.0	0.00
14 Feb	45	Init	0.0	1.00	2.2	3	0.0	4.4	0.0	0.0	0.00
15 Feb	46	Init	0.0	0.99	2.2	4	0.0	6.6	0.0	0.0	0.00
16 Feb	47	Init	0.0	0.97	2.2	6	0.0	8.8	0.0	0.0	0.00
17 Feb	48	Init	48.9	1.00	2.2	1	0.0	2.2	0.0	0.0	0.00
18 Feb	49	Init	0.0	1.00	2.2	3	0.0	4.4	0.0	0.0	0.00
19 Feb	50	Init	0.0	0.99	2.2	4	0.0	6.6	0.0	0.0	0.00
20 Feb	51	Init	0.0	0.98	2.2	6	0.0	8.8	0.0	0.0	0.00
21 Feb	52	Init	0.0	0.96	2.1	7	0.0	10.9	0.0	0.0	0.00
22 Feb	53	Init	0.0	0.95	2.1	9	0.0	13.0	0.0	0.0	0.00
23 Feb	54	Init	47.8	1.00	2.2	1	0.0	2.2	0.0	0.0	0.00
24 Feb	55	Init	0.0	1.00	2.2	3	0.0	4.5	0.0	0.0	0.00
25 Feb	56	Init	0.0	0.99	2.2	4	0.0	6.7	0.0	0.0	0.00
26 Feb	57	Init	0.0	0.98	2.2	6	0.0	8.9	0.0	0.0	0.00
27 Feb	58	Init	47.8	1.00	2.2	1	0.0	2.2	0.0	0.0	0.00
28 Feb	59	Init	0.0	1.00	2.2	3	0.0	4.5	0.0	0.0	0.00
1 Mar	60	Init	0.0	0.99	2.3	4	0.0	6.8	0.0	0.0	0.00
2 Mar	61	Dev	0.0	0.97	2.3	6	0.0	9.1	0.0	0.0	0.00
3 Mar	62	Dev	47.7	1.00	2.3	2	103	0.0	2.3	0.0	0.00
4 Mar	63	Dev	0.0	1.00	2.3	3	0.0	4.7	0.0	0.0	0.00

5 Mar	64	Dev	0.0	0.99	2.3	5	0.0	7.0	0.0	0.0	0.00
6 Mar	65	Dev	0.0	0.97	2.3	6	0.0	9.2	0.0	0.0	0.00
7 Mar	66	Dev	47.7	1.00	2.3	2	0.0	2.3	0.0	0.0	0.00
8 Mar	67	Dev	0.0	1.00	2.3	3	0.0	4.7	0.0	0.0	0.00
9 Mar	68	Dev	0.0	0.99	2.3	5	0.0	7.0	0.0	0.0	0.00
10 Mar	69	Dev	0.0	0.97	2.3	6	0.0	9.2	0.0	0.0	0.00
11 Mar	70	Dev	0.0	0.96	2.4	8	0.0	11.6	0.0	0.0	0.00
12 Mar	71	Dev	0.0	0.94	2.4	9	0.0	14.0	0.0	0.0	0.00
13 Mar	72	Dev	48.1	1.00	2.5	2	0.0	2.5	0.0	0.0	0.00
14 Mar	73	Dev	0.0	1.00	2.5	3	0.0	5.0	0.0	0.0	0.00
15 Mar	74	Dev	0.0	0.99	2.5	5	0.0	7.5	0.0	0.0	0.00
16 Mar	75	Dev	0.0	0.97	2.4	6	0.0	9.9	0.0	0.0	0.00
17 Mar	76	Dev	48.1	1.00	2.5	2	0.0	2.5	0.0	0.0	0.00
18 Mar	77	Dev	0.0	1.00	2.5	3	0.0	5.0	0.0	0.0	0.00
19 Mar	78	Dev	0.0	0.99	2.5	5	0.0	7.5	0.0	0.0	0.00
20 Mar	79	Dev	0.0	0.97	2.4	6	0.0	9.9	0.0	0.0	0.00
21 Mar	80	Dev	0.0	0.96	2.5	8	0.0	12.5	0.0	0.0	0.00
22 Mar	81	Dev	0.0	0.94	2.5	9	0.0	15.0	0.0	0.0	0.00
23 Mar	82	Dev	40.5	1.00	2.7	2	0.0	2.7	0.0	0.0	0.00
24 Mar	83	Dev	0.0	1.00	2.7	3	0.0	5.3	0.0	0.0	0.00
25 Mar	84	Dev	0.0	0.99	2.6	5	0.0	7.9	0.0	0.0	0.00
26 Mar	85	Dev	0.0	0.97	2.6	7	0.0	10.5	0.0	0.0	0.00
27 Mar	86	Dev	40.5	1.00	2.7	2	0.0	2.7	0.0	0.0	0.00
28 Mar	87	Dev	0.0	1.00	2.7	3	0.0	5.3	0.0	0.0	0.00
29 Mar	88	Dev	0.0	0.99	2.6	5	0.0	7.9	0.0	0.0	0.00
30 Mar	89	Dev	0.0	0.97	2.6	7	0.0	10.5	0.0	0.0	0.00
31 Mar	90	Dev	0.0	0.95	2.5	8	0.0	13.0	0.0	0.0	0.00
1 Apr	91	Dev	0.0	0.94	2.6	10	0.0	15.7	0.0	0.0	0.00
2 Apr	92	Dev	0.0	0.92	2.6	11	0.0	18.2	0.0	0.0	0.00
3 Apr	93	Dev	32.0	1.00	2.8	2	0.0	2.8	0.0	0.0	0.00
4 Apr	94	Dev	0.0	1.00	2.8	3	0.0	5.6	0.0	0.0	0.00
5 Apr	95	Dev	0.0	0.99	2.8	5	0.0	8.4	0.0	0.0	0.00
6 Apr	96	Dev	0.0	0.97	2.7	7	0.0	11.1	0.0	0.0	0.00
7 Apr	97	Dev	32.0	1.00	2.8	2	0.0	2.8	0.0	0.0	0.00
8 Apr	98	Dev	0.0	1.00	2.8	3	0.0	5.6	0.0	0.0	0.00
9 Apr	99	Dev	0.0	0.99	2.8	5	0.0	8.4	0.0	0.0	0.00
10 Apr	100	Dev	0.0	0.97	2.7	7	0.0	11.1	0.0	0.0	0.00
11 Apr	101	Dev	0.0	0.95	2.8	8	0.0	13.9	0.0	0.0	0.00
12 Apr	102	Dev	0.0	0.93	2.7	10	0.0	16.6	0.0	0.0	0.00
13 Apr	103	Dev	25.2	1.00	2.9	2	0.0	2.9	0.0	0.0	0.00
14 Apr	104	Dev	0.0	1.00	2.9	4	0.0	5.9	0.0	0.0	0.00
15 Apr	105	Dev	0.0	0.98	2.9	5	0.0	8.8	0.0	0.0	0.00
16 Apr	106	Dev	0.0	0.97	2.8	7	0.0	11.6	0.0	0.0	0.00
17 Apr	107	Dev	25.2	1.00	2.9	2	0.0	2.9	0.0	0.0	0.00
18 Apr	108	Dev	0.0	1.00	2.9	4	0.0	5.9	0.0	0.0	0.00
19 Apr	109	Dev	0.0	0.98	2.9	5	0.0	8.8	0.0	0.0	0.00
20 Apr	110	Dev	0.0	0.97	2.8	7	0.0	11.6	0.0	0.0	0.00
21 Apr	111	Dev	0.0	0.95	2.9	9	0.0	14.5	0.0	0.0	0.00
22 Apr	112	Dev	0.0	0.93	2.8	10	0.0	17.4	0.0	0.0	0.00
23 Apr	113	Dev	19.0	1.00	3.1	2	0.0	3.1	0.0	0.0	0.00
24 Apr	114	Dev	0.0	1.00	3.1	4	0.0	6.1	0.0	0.0	0.00
25 Apr	115	Dev	0.0	0.98	3.0	5	0.0	9.1	0.0	0.0	0.00
26 Apr	116	Dev	0.0	0.96	2.9	7	0.0	12.1	0.0	0.0	0.00
27 Apr	117	Dev	19.0	1.00	3.1	2	0.0	3.1	0.0	0.0	0.00
28 Apr	118	Dev	0.0	1.00	3.1	4	0.0	6.1	0.0	0.0	0.00
29 Apr	119	Dev	0.0	0.98	3.0	5	0.0	9.1	0.0	0.0	0.00
30 Apr	120	Dev	0.0	0.97	3.0	7	0.0	12.1	0.0	0.0	0.00
1 May	121	Dev	0.0	0.95	3.0	9	0.0	15.1	0.0	0.0	0.00
2 May	122	Dev	0.0	0.93	2.9	11	0.0	18.0	0.0	0.0	0.00
3 May	123	Dev	11.5	0.98	3.1	6	0.0	9.6	0.0	0.0	0.00
4 May	124	Dev	0.0	0.96	3.0	7	0.0	12.7	0.0	0.0	0.00
5 May	125	Dev	0.0	0.94	3.0	9	0.0	15.7	0.0	0.0	0.00
6 May	126	Dev	0.0	0.93	2.9	11	0.0	18.6	0.0	0.0	0.00
7 May	127	Dev	11.5	0.98	3.1	6	0.0	10.2	0.0	0.0	0.00
8 May	128	Dev	0.0	0.96	3.0	8	0.0	13.2	0.0	0.0	0.00
9 May	129	Dev	0.0	0.94	3.0	9	0.0	16.2	0.0	0.0	0.00
10 May	130	Dev	0.0	0.92	2.9	11	0.0	19.1	0.0	0.0	0.00

11 May	131	Dev	0.0	0.91	3.0	13	0.0	22.1	0.0	0.0	0.00
12 May	132	Dev	0.0	0.89	2.9	15	0.0	25.0	0.0	0.0	0.00
13 May	133	Dev	4.5	0.90	2.9	14	0.0	23.4	0.0	0.0	0.00
14 May	134	Dev	0.0	0.88	2.9	15	0.0	26.3	0.0	0.0	0.00
15 May	135	Dev	0.0	0.87	2.8	17	0.0	29.1	0.0	0.0	0.00
16 May	136	Dev	0.0	0.85	2.8	18	0.0	31.9	0.0	0.0	0.00
17 May	137	Dev	4.5	0.86	2.8	17	0.0	30.2	0.0	0.0	0.00
18 May	138	Dev	0.0	0.84	2.8	19	0.0	32.9	0.0	0.0	0.00
19 May	139	Dev	0.0	0.83	2.7	20	0.0	35.6	0.0	0.0	0.00
20 May	140	Dev	0.0	0.81	2.7	22	0.0	38.3	0.0	0.0	0.00
21 May	141	Dev	0.0	0.80	2.7	23	0.0	41.0	0.0	0.0	0.00
22 May	142	Dev	0.0	0.78	2.6	25	0.0	43.6	0.0	0.0	0.00
23 May	143	Dev	3.2	0.79	2.6	25	0.0	43.0	0.0	0.0	0.00
24 May	144	Dev	0.0	0.77	2.6	26	0.0	45.6	0.0	0.0	0.00
25 May	145	Dev	0.0	0.76	2.5	27	0.0	48.1	0.0	0.0	0.00
26 May	146	Dev	0.0	0.74	2.5	29	0.0	50.6	0.0	0.0	0.00
27 May	147	Dev	3.2	0.75	2.5	28	0.0	49.9	0.0	0.0	0.00
28 May	148	Dev	0.0	0.73	2.5	30	0.0	52.3	0.0	0.0	0.00
29 May	149	Dev	0.0	0.72	2.4	31	0.0	54.7	0.0	0.0	0.00
30 May	150	Dev	0.0	0.71	2.4	32	0.0	57.1	0.0	0.0	0.00
31 May	151	Dev	0.0	0.69	2.3	33	0.0	59.4	0.0	0.0	0.00
1 Jun	152	Dev	0.0	0.68	2.3	35	0.0	61.7	0.0	0.0	0.00
2 Jun	153	Dev	0.0	0.67	2.3	36	0.0	64.0	0.0	0.0	0.00
3 Jun	154	Dev	1.7	0.66	2.3	36	0.0	64.6	0.0	0.0	0.00
4 Jun	155	Dev	0.0	0.65	2.2	37	0.0	66.8	0.0	0.0	0.00
5 Jun	156	Dev	0.0	0.64	2.2	39	0.0	69.0	0.0	0.0	0.00
6 Jun	157	Dev	0.0	0.63	2.1	40	0.0	71.1	0.0	0.0	0.00
7 Jun	158	Dev	1.7	0.63	2.1	40	0.0	71.5	0.0	0.0	0.00
8 Jun	159	Dev	0.0	0.61	2.1	41	0.0	73.6	0.0	0.0	0.00
9 Jun	160	Dev	0.0	0.60	2.1	42	0.0	75.7	0.0	0.0	0.00
10 Jun	161	Mid	0.0	0.59	2.0	43	0.0	77.7	0.0	0.0	0.00
11 Jun	162	Mid	0.0	0.58	2.0	44	0.0	79.7	0.0	0.0	0.00
12 Jun	163	Mid	0.0	0.57	1.9	45	0.0	81.6	0.0	0.0	0.00
13 Jun	164	Mid	0.0	0.56	1.9	46	0.0	83.5	0.0	0.0	0.00
14 Jun	165	Mid	0.0	0.55	1.9	47	0.0	85.3	0.0	0.0	0.00
15 Jun	166	Mid	0.0	0.54	1.8	48	0.0	87.2	0.0	0.0	0.00
16 Jun	167	Mid	0.0	0.53	1.8	49	0.0	88.9	0.0	0.0	0.00
17 Jun	168	Mid	0.0	0.52	1.7	50	0.0	90.7	0.0	0.0	0.00
18 Jun	169	Mid	0.0	0.51	1.7	51	0.0	92.4	0.0	0.0	0.00
19 Jun	170	Mid	0.0	0.50	1.7	52	0.0	94.1	0.0	0.0	0.00
20 Jun	171	Mid	0.0	0.49	1.6	53	0.0	95.7	0.0	0.0	0.00
21 Jun	172	Mid	0.0	0.48	1.6	54	0.0	97.3	0.0	0.0	0.00
22 Jun	173	Mid	0.0	0.47	1.6	55	0.0	98.9	0.0	0.0	0.00
23 Jun	174	Mid	0.0	0.46	1.5	56	0.0	100.4	0.0	0.0	0.00
24 Jun	175	Mid	0.0	0.45	1.5	57	0.0	101.9	0.0	0.0	0.00
25 Jun	176	Mid	0.0	0.44	1.5	57	0.0	103.4	0.0	0.0	0.00
26 Jun	177	Mid	0.0	0.43	1.5	58	0.0	104.9	0.0	0.0	0.00
27 Jun	178	Mid	0.0	0.43	1.4	59	0.0	106.3	0.0	0.0	0.00
28 Jun	179	Mid	0.0	0.42	1.4	60	0.0	107.7	0.0	0.0	0.00
29 Jun	180	Mid	0.0	0.41	1.4	61	0.0	109.1	0.0	0.0	0.00
30 Jun	181	Mid	0.0	0.40	1.3	61	0.0	110.4	0.0	0.0	0.00
1 Jul	182	Mid	0.0	0.39	1.3	62	0.0	111.7	0.0	0.0	0.00
2 Jul	183	Mid	0.0	0.39	1.3	63	0.0	113.0	0.0	0.0	0.00
3 Jul	184	Mid	0.1	0.38	1.3	63	0.0	114.2	0.0	0.0	0.00
4 Jul	185	Mid	0.0	0.37	1.2	64	0.0	115.4	0.0	0.0	0.00
5 Jul	186	Mid	0.0	0.37	1.2	65	0.0	116.6	0.0	0.0	0.00
6 Jul	187	Mid	0.0	0.36	1.2	65	0.0	117.8	0.0	0.0	0.00
7 Jul	188	Mid	0.1	0.35	1.2	66	0.0	118.9	0.0	0.0	0.00
8 Jul	189	Mid	0.0	0.35	1.2	67	0.0	120.1	0.0	0.0	0.00
9 Jul	190	Mid	0.0	0.34	1.1	67	0.0	121.2	0.0	0.0	0.00
10 Jul	191	Mid	0.0	0.33	1.1	68	0.0	122.3	0.0	0.0	0.00
11 Jul	192	Mid	0.0	0.33	1.1	69	0.0	123.4	0.0	0.0	0.00
12 Jul	193	Mid	0.0	0.32	1.1	69	0.0	124.5	0.0	0.0	0.00
13 Jul	194	Mid	0.0	0.31	1.0	70	0.0	125.5	0.0	0.0	0.00
14 Jul	195	Mid	0.0	0.31	1.0	70	0.0	126.5	0.0	0.0	0.00
15 Jul	196	Mid	0.0	0.30	1.0	71	0.0	127.5	0.0	0.0	0.00
16 Jul	197	Mid	0.0	0.30	1.0	71	0.0	128.5	0.0	0.0	0.00

17 Jul	198	Mid	0.0	0.29	1.0	72	0.0	129.5	0.0	0.0	0.00
18 Jul	199	Mid	0.0	0.29	0.9	72	0.0	130.4	0.0	0.0	0.00
19 Jul	200	Mid	0.0	0.28	0.9	73	0.0	131.3	0.0	0.0	0.00
20 Jul	201	Mid	0.0	0.28	0.9	73	0.0	132.2	0.0	0.0	0.00
21 Jul	202	Mid	0.0	0.27	0.9	74	0.0	133.2	0.0	0.0	0.00
22 Jul	203	Mid	0.0	0.27	0.9	74	0.0	134.1	0.0	0.0	0.00
23 Jul	204	Mid	0.0	0.26	0.9	75	0.0	135.0	0.0	0.0	0.00
24 Jul	205	Mid	0.0	0.26	0.9	75	0.0	135.9	0.0	0.0	0.00
25 Jul	206	Mid	0.0	0.25	0.9	76	0.0	136.7	0.0	0.0	0.00
26 Jul	207	Mid	0.0	0.25	0.8	76	0.0	137.6	0.0	0.0	0.00
27 Jul	208	Mid	0.0	0.24	0.8	77	0.0	138.4	0.0	0.0	0.00
28 Jul	209	Mid	0.0	0.24	0.8	77	0.0	139.2	0.0	0.0	0.00
29 Jul	210	Mid	0.0	0.23	0.8	78	0.0	140.0	0.0	0.0	0.00
30 Jul	211	Mid	0.0	0.23	0.8	78	0.0	140.8	0.0	0.0	0.00
31 Jul	212	Mid	0.0	0.22	0.8	79	0.0	141.5	0.0	0.0	0.00
1 Aug	213	Mid	0.0	0.22	0.8	79	0.0	142.3	0.0	0.0	0.00
2 Aug	214	Mid	0.0	0.21	0.8	79	0.0	143.1	0.0	0.0	0.00
3 Aug	215	Mid	0.0	0.21	0.7	80	0.0	143.8	0.0	0.0	0.00
4 Aug	216	Mid	0.0	0.21	0.7	80	0.0	144.5	0.0	0.0	0.00
5 Aug	217	Mid	0.0	0.20	0.7	81	0.0	145.3	0.0	0.0	0.00
6 Aug	218	Mid	0.0	0.20	0.7	81	0.0	146.0	0.0	0.0	0.00
7 Aug	219	Mid	0.0	0.19	0.7	81	0.0	146.6	0.0	0.0	0.00
8 Aug	220	Mid	0.0	0.19	0.7	82	0.0	147.3	0.0	0.0	0.00
9 Aug	221	Mid	0.0	0.19	0.7	82	0.0	148.0	0.0	0.0	0.00
10 Aug	222	Mid	0.0	0.18	0.6	83	0.0	148.6	0.0	0.0	0.00
11 Aug	223	Mid	0.0	0.18	0.7	83	0.0	149.3	0.0	0.0	0.00
12 Aug	224	Mid	0.0	0.17	0.6	83	0.0	149.9	0.0	0.0	0.00
13 Aug	225	Mid	0.0	0.17	0.6	84	0.0	150.6	0.0	0.0	0.00
14 Aug	226	Mid	0.0	0.17	0.6	84	0.0	151.2	0.0	0.0	0.00
15 Aug	227	Mid	0.0	0.16	0.6	84	0.0	151.8	0.0	0.0	0.00
16 Aug	228	Mid	0.0	0.16	0.6	85	0.0	152.4	0.0	0.0	0.00
17 Aug	229	Mid	0.0	0.16	0.6	85	0.0	153.0	0.0	0.0	0.00
18 Aug	230	Mid	0.0	0.15	0.6	85	0.0	153.5	0.0	0.0	0.00
19 Aug	231	Mid	0.0	0.15	0.6	86	0.0	154.1	0.0	0.0	0.00
20 Aug	232	Mid	0.0	0.15	0.5	86	0.0	154.6	0.0	0.0	0.00
21 Aug	233	Mid	0.0	0.14	0.5	86	0.0	155.2	0.0	0.0	0.00
22 Aug	234	Mid	0.0	0.14	0.5	87	0.0	155.7	0.0	0.0	0.00
23 Aug	235	Mid	0.0	0.14	0.5	87	0.0	156.2	0.0	0.0	0.00
24 Aug	236	Mid	0.0	0.13	0.5	87	0.0	156.8	0.0	0.0	0.00
25 Aug	237	Mid	0.0	0.13	0.5	87	0.0	157.3	0.0	0.0	0.00
26 Aug	238	Mid	0.0	0.13	0.5	88	0.0	157.7	0.0	0.0	0.00
27 Aug	239	Mid	0.0	0.13	0.5	88	0.0	158.2	0.0	0.0	0.00
28 Aug	240	Mid	0.0	0.12	0.5	88	0.0	158.7	0.0	0.0	0.00
29 Aug	241	Mid	0.0	0.12	0.5	88	0.0	159.2	0.0	0.0	0.00
30 Aug	242	Mid	0.0	0.12	0.5	89	0.0	159.6	0.0	0.0	0.00
31 Aug	243	Mid	0.0	0.12	0.4	89	0.0	160.0	0.0	0.0	0.00
1 Sep	244	Mid	0.0	0.11	0.4	89	0.0	160.5	0.0	0.0	0.00
2 Sep	245	Mid	0.0	0.11	0.4	89	0.0	160.9	0.0	0.0	0.00
3 Sep	246	Mid	0.0	0.11	0.4	90	0.0	161.3	0.0	0.0	0.00
4 Sep	247	Mid	0.0	0.11	0.4	90	0.0	161.7	0.0	0.0	0.00
5 Sep	248	Mid	0.0	0.10	0.4	90	0.0	162.2	0.0	0.0	0.00
6 Sep	249	Mid	0.0	0.10	0.4	90	0.0	162.5	0.0	0.0	0.00
7 Sep	250	Mid	0.0	0.10	0.4	91	0.0	162.9	0.0	0.0	0.00
8 Sep	251	Mid	0.0	0.10	0.4	91	0.0	163.3	0.0	0.0	0.00
9 Sep	252	Mid	0.0	0.09	0.4	91	0.0	163.7	0.0	0.0	0.00
10 Sep	253	Mid	0.0	0.09	0.4	91	0.0	164.0	0.0	0.0	0.00
11 Sep	254	Mid	0.0	0.09	0.4	91	0.0	164.4	0.0	0.0	0.00
12 Sep	255	Mid	0.0	0.09	0.4	92	0.0	164.8	0.0	0.0	0.00
13 Sep	256	Mid	0.0	0.09	0.3	92	0.0	165.1	0.0	0.0	0.00
14 Sep	257	Mid	0.0	0.08	0.3	92	0.0	165.4	0.0	0.0	0.00
15 Sep	258	Mid	0.0	0.08	0.3	92	0.0	165.8	0.0	0.0	0.00
16 Sep	259	Mid	0.0	0.08	0.3	92	0.0	166.1	0.0	0.0	0.00
17 Sep	260	Mid	0.0	0.08	0.3	92	0.0	166.4	0.0	0.0	0.00
18 Sep	261	Mid	0.0	0.08	0.3	93	0.0	166.7	0.0	0.0	0.00
19 Sep	262	Mid	0.0	0.08	0.3	93	0.0	167.0	0.0	0.0	0.00
20 Sep	263	Mid	0.0	0.07	0.3	93	0.0	167.3	0.0	0.0	0.00
21 Sep	264	Mid	0.0	0.07	0.3	93	0.0	167.6	0.0	0.0	0.00

22 Sep	265	Mid	0.0	0.07	0.3	93	0.0	167.9	0.0	0.0	0.00
23 Sep	266	Mid	0.0	0.07	0.3	93	0.0	168.1	0.0	0.0	0.00
24 Sep	267	Mid	0.0	0.07	0.3	94	0.0	168.4	0.0	0.0	0.00
25 Sep	268	Mid	0.0	0.07	0.3	94	0.0	168.6	0.0	0.0	0.00
26 Sep	269	Mid	0.0	0.06	0.3	94	0.0	168.9	0.0	0.0	0.00
27 Sep	270	Mid	0.0	0.06	0.3	94	0.0	169.1	0.0	0.0	0.00
28 Sep	271	Mid	0.0	0.06	0.2	94	0.0	169.3	0.0	0.0	0.00
29 Sep	272	Mid	0.0	0.06	0.2	94	0.0	169.6	0.0	0.0	0.00
30 Sep	273	Mid	0.0	0.06	0.2	94	0.0	169.8	0.0	0.0	0.00
1 Oct	274	Mid	0.0	0.06	0.2	94	0.0	170.0	0.0	0.0	0.00
2 Oct	275	Mid	0.0	0.06	0.2	95	0.0	170.2	0.0	0.0	0.00
3 Oct	276	Mid	0.1	0.06	0.2	95	0.0	170.4	0.0	0.0	0.00
4 Oct	277	Mid	0.0	0.05	0.2	95	0.0	170.6	0.0	0.0	0.00
5 Oct	278	Mid	0.0	0.05	0.2	95	0.0	170.8	0.0	0.0	0.00
6 Oct	279	Mid	0.0	0.05	0.2	95	0.0	171.0	0.0	0.0	0.00
7 Oct	280	Mid	0.1	0.05	0.2	95	0.0	171.1	0.0	0.0	0.00
8 Oct	281	Mid	0.0	0.05	0.2	95	0.0	171.3	0.0	0.0	0.00
9 Oct	282	Mid	0.0	0.05	0.2	95	0.0	171.5	0.0	0.0	0.00
10 Oct	283	Mid	0.0	0.05	0.2	95	0.0	171.7	0.0	0.0	0.00
11 Oct	284	Mid	0.0	0.05	0.2	95	0.0	171.9	0.0	0.0	0.00
12 Oct	285	Mid	0.0	0.05	0.2	96	0.0	172.1	0.0	0.0	0.00
13 Oct	286	Mid	0.1	0.05	0.2	96	0.0	172.1	0.0	0.0	0.00
14 Oct	287	Mid	0.0	0.04	0.2	96	0.0	172.3	0.0	0.0	0.00
15 Oct	288	Mid	0.0	0.04	0.2	96	0.0	172.5	0.0	0.0	0.00
16 Oct	289	Mid	0.0	0.04	0.2	96	0.0	172.6	0.0	0.0	0.00
17 Oct	290	Mid	0.1	0.04	0.2	96	0.0	172.7	0.0	0.0	0.00
18 Oct	291	Mid	0.0	0.04	0.2	96	0.0	172.9	0.0	0.0	0.00
19 Oct	292	Mid	0.0	0.04	0.2	96	0.0	173.0	0.0	0.0	0.00
20 Oct	293	Mid	0.0	0.04	0.2	96	0.0	173.2	0.0	0.0	0.00
21 Oct	294	Mid	0.0	0.04	0.2	96	0.0	173.3	0.0	0.0	0.00
22 Oct	295	Mid	0.0	0.04	0.1	96	0.0	173.5	0.0	0.0	0.00
23 Oct	296	Mid	0.1	0.04	0.1	96	0.0	173.5	0.0	0.0	0.00
24 Oct	297	Mid	0.0	0.04	0.1	96	0.0	173.7	0.0	0.0	0.00
25 Oct	298	Mid	0.0	0.04	0.1	97	0.0	173.8	0.0	0.0	0.00
26 Oct	299	Mid	0.0	0.04	0.1	97	0.0	173.9	0.0	0.0	0.00
27 Oct	300	Mid	0.1	0.04	0.1	97	0.0	174.0	0.0	0.0	0.00
28 Oct	301	Mid	0.0	0.03	0.1	97	0.0	174.1	0.0	0.0	0.00
29 Oct	302	Mid	0.0	0.03	0.1	97	0.0	174.2	0.0	0.0	0.00
30 Oct	303	Mid	0.0	0.03	0.1	97	0.0	174.4	0.0	0.0	0.00
31 Oct	304	Mid	0.0	0.03	0.1	97	0.0	174.5	0.0	0.0	0.00
1 Nov	305	Mid	0.0	0.03	0.1	97	0.0	174.6	0.0	0.0	0.00
2 Nov	306	Mid	0.0	0.03	0.1	97	0.0	174.7	0.0	0.0	0.00
3 Nov	307	Mid	0.0	0.03	0.1	97	0.0	174.8	0.0	0.0	0.00
4 Nov	308	Mid	0.0	0.03	0.1	97	0.0	174.9	0.0	0.0	0.00
5 Nov	309	Mid	0.0	0.03	0.1	97	0.0	175.0	0.0	0.0	0.00
6 Nov	310	Mid	0.0	0.03	0.1	97	0.0	175.2	0.0	0.0	0.00
7 Nov	311	Mid	0.0	0.03	0.1	97	0.0	175.3	0.0	0.0	0.00
8 Nov	312	Mid	0.0	0.03	0.1	97	0.0	175.4	0.0	0.0	0.00
9 Nov	313	Mid	0.0	0.03	0.1	97	0.0	175.5	0.0	0.0	0.00
10 Nov	314	Mid	0.0	0.03	0.1	98	0.0	175.6	0.0	0.0	0.00
11 Nov	315	Mid	0.0	0.03	0.1	98	0.0	175.7	0.0	0.0	0.00
12 Nov	316	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	175.8	0.0	0.0	0.00
13 Nov	317	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	175.8	0.0	0.0	0.00
14 Nov	318	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	175.9	0.0	0.0	0.00
15 Nov	319	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.0	0.0	0.0	0.00
16 Nov	320	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.1	0.0	0.0	0.00
17 Nov	321	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.2	0.0	0.0	0.00
18 Nov	322	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.3	0.0	0.0	0.00
19 Nov	323	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.4	0.0	0.0	0.00
20 Nov	324	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.5	0.0	0.0	0.00
21 Nov	325	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.5	0.0	0.0	0.00
22 Nov	326	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.6	0.0	0.0	0.00
23 Nov	327	Mid	0.3	0.02	0.1	98	0.0	176.4	0.0	0.0	0.00
24 Nov	328	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.5	0.0	0.0	0.00
25 Nov	329	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.6	0.0	0.0	0.00
26 Nov	330	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.7	0.0	0.0	0.00
27 Nov	331	Mid	0.3	0.02	0.1	98	0.0	176.4	0.0	0.0	0.00

28 Nov	332	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.5	0.0	0.0	0.00
29 Nov	333	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.6	0.0	0.0	0.00
30 Nov	334	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.7	0.0	0.0	0.00
1 Dec	335	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.8	0.0	0.0	0.00
2 Dec	336	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.8	0.0	0.0	0.00
3 Dec	337	Mid	0.2	0.02	0.1	98	0.0	176.7	0.0	0.0	0.00
4 Dec	338	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.8	0.0	0.0	0.00
5 Dec	339	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.8	0.0	0.0	0.00
6 Dec	340	Mid	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.9	0.0	0.0	0.00
7 Dec	341	End	0.2	0.02	0.1	98	0.0	176.8	0.0	0.0	0.00
8 Dec	342	End	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.8	0.0	0.0	0.00
9 Dec	343	End	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.9	0.0	0.0	0.00
10 Dec	344	End	0.0	0.02	0.1	98	0.0	177.0	0.0	0.0	0.00
11 Dec	345	End	0.0	0.02	0.1	98	0.0	177.1	0.0	0.0	0.00
12 Dec	346	End	0.0	0.02	0.1	98	0.0	177.1	0.0	0.0	0.00
13 Dec	347	End	0.3	0.02	0.1	98	0.0	176.9	0.0	0.0	0.00
14 Dec	348	End	0.0	0.02	0.1	98	0.0	177.0	0.0	0.0	0.00
15 Dec	349	End	0.0	0.02	0.1	98	0.0	177.0	0.0	0.0	0.00
16 Dec	350	End	0.0	0.02	0.1	98	0.0	177.1	0.0	0.0	0.00
17 Dec	351	End	0.3	0.02	0.1	98	0.0	176.9	0.0	0.0	0.00
18 Dec	352	End	0.0	0.02	0.1	98	0.0	176.9	0.0	0.0	0.00
19 Dec	353	End	0.0	0.02	0.1	98	0.0	177.0	0.0	0.0	0.00
20 Dec	354	End	0.0	0.02	0.1	98	0.0	177.1	0.0	0.0	0.00
21 Dec	355	End	0.0	0.02	0.1	98	0.0	177.1	0.0	0.0	0.00
22 Dec	356	End	0.0	0.02	0.1	98	0.0	177.2	0.0	0.0	0.00
23 Dec	357	End	11.2	0.08	0.3	92	0.0	166.2	0.0	0.0	0.00
24 Dec	358	End	0.0	0.08	0.3	92	0.0	166.5	0.0	0.0	0.00
25 Dec	359	End	0.0	0.08	0.3	93	0.0	166.7	0.0	0.0	0.00
26 Dec	360	End	0.0	0.08	0.3	93	0.0	167.0	0.0	0.0	0.00
27 Dec	361	End	11.2	0.14	0.5	87	0.0	156.2	0.0	0.0	0.00
28 Dec	362	End	0.0	0.13	0.5	87	0.0	156.6	0.0	0.0	0.00
29 Dec	363	End	0.0	0.13	0.4	87	0.0	157.1	0.0	0.0	0.00
30 Dec	364	End	0.0	0.13	0.4	88	0.0	157.5	0.0	0.0	0.00
31 Dec	End	End	0.0	0.13	0.0	88					

Totals:

Total gross irrigation	0.0 mm	Total rainfall	971.4 mm
Total net irrigation	0.0 mm	Effective rainfall	437.9 mm
Total irrigation losses	0.0 mm	Total rain loss	533.5 mm
Actual water use by crop	500.1 mm	Moist deficit at harvest	157.5 mm
Potential water use by crop	1196.0 mm	Actual irrigation requirement	758.1 mm
Efficiency irrigation schedule	- %	Efficiency rain	45.1 %
Deficiency irrigation schedule	58.2 %		

Yield reductions:

Stagelabel	A	B	C	D	Season
Reductions in ETC	8.4	10.0	84.7	95.6	58.2 %
Yield response factor	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Yield reduction	0.1	0.1	0.8	1.0	0.6 %
Cumulative yield reduction	0.1	0.2	1.0	2.0	%

DEDICATORIA

- Dedico a Dios y Mi Madre por permitir culminar una etapa más de mi vida profesional.
- Dedico el presente trabajo a mi esposa Katherine e hija Vittoria por su apoyo absoluto para logra obtener esta meta profesional.
- A mi hermano Sergio y a la Familia por el respaldo recibido.

AGRADECIMIENTO

- Quiero agradecer y dedicarle esta tesis doctoral a mi MENTOR, a la persona que supo despertar en mí la sabiduría en Hidráulica – Riego - Drenaje Agrícola y las Ciencias Ambientales, al Dr. Jacobo Bucaram Ortiz, Fundador y Ex Rector de la Universidad Agraria del Ecuador.
- A la Universidad Agraria del Ecuador y autoridades por haberme permitido concluir con éxito mis estudios doctorales.
- A la Máxima Autoridad de la Universidad Agraria del Ecuador, la Rectora Martha Bucaram Leverone por su apoyo y aliento constante.
- A la Universidad Nacional de Tumbes y sus docentes del programa de Doctorado en Ciencias Ambientales por su alto nivel Académico y científico.
- Al Doctor Napoleón Puño Lecarnaqué por su dedicación, desempeño científico.