

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO
UNIDAD DE CAMBIO CLIMÁTICO Y ENERGÍA SOSTENIBLE

PE-L1127 – PROGRAMA DE APOYO A LA AGENDA DE CAMBIO CLIMÁTICO EN PERÚ

ESTUDIO

**ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN EL SECTOR AGRÍCOLA, EN
EL MARCO DE LA MATRIZ DE COMPROMISOS DE POLÍTICA DEL PROGRAMA**

Producto 3: Informe Final

Investigadora: Joanna Kámiche Zegarra¹

Junio, 2013

¹ Con la participación como asistente de investigación de Gabriela Smarrelli.

Índice

Contenido

I.	Antecedentes	8
II.	Objetivos del estudio	8
III.	Descripción del PLAN GRACC	9
3.1	Objetivos del Plan GRACC	9
3.2	Criterios para selección de proyectos a evaluar	10
IV.	Metodología para el Análisis Costo Beneficio de los proyectos seleccionados	13
V.	Análisis de los resultados por objetivo específico y proyecto	16
5.1	Objetivo Específico 1, Proyecto 1: Lambayeque, Defensas Ribereñas	17
A.	Descripción del proyecto.....	17
B.	Identificación de beneficios y costos del proyecto	19
C.	Supuestos para la estimación de los beneficios y costos.....	24
D.	Estimación de los indicadores de rentabilidad	28
E.	Análisis de sensibilidad multidimensional.....	29
5.2	Objetivo Específico 1, Proyecto 2: Cusco, Reservorios	30
A.	Descripción del proyecto.....	30
B.	Identificación de beneficios y costos del proyecto	32
C.	Supuestos para la estimación de los beneficios y costos.....	39
D.	Estimación de los indicadores de rentabilidad	44
E.	Análisis de sensibilidad multidimensional.....	44
5.3	Objetivo Específico 2, Proyecto 1: Cajamarca, uso de semillas	46
A.	Descripción del proyecto.....	46
B.	Identificación de beneficios y costos del proyecto	48
C.	Supuestos para la estimación de los beneficios y costos.....	53
D.	Estimación de los indicadores de rentabilidad	58
E.	Análisis de sensibilidad multidimensional.....	58
5.4	Objetivo Específico 2, Proyecto 2: San Martín, Tecnología Fitosanitaria.....	60
A)	Descripción del proyecto.....	60
B)	Identificación de beneficios y costos	62
C)	Supuestos para la estimación de los beneficios y costos.....	67
D)	Estimación de los indicadores de rentabilidad	75

E)	Análisis de sensibilidad multidimensional.....	75
5.5	Objetivo Específico 3, Proyecto 1: Piura, Manejo de Pastos Naturales	77
A.	Descripción del proyecto.....	77
B.	Identificación de beneficios y costos	78
C.	Supuestos para la estimación de los beneficios y costos.....	84
D.	Estimación de flujos de caja, bajo un enfoque social:	95
E.	Análisis de sensibilidad multidimensional.....	95
5.6	Objetivo Específico 3, Proyecto 2: Puno, Conservación de cubierta vegetal.....	96
A.	Descripción del proyecto.....	96
B.	Identificación de beneficios y costos	98
C.	Supuestos para la estimación de los beneficios y costos.....	102
D.	Estimación de flujos, bajo un enfoque social.....	113
E.	Análisis de sensibilidad multidimensional.....	113
5.7	Objetivo Específico 4, Proyecto 1: Cajamarca, recuperación ecosistemas degradados	115
A.	Descripción del proyecto.....	115
B.	Identificación de beneficios y costos	117
C.	Supuestos para la estimación de los beneficios y costos.....	124
D.	Estimación de flujos de caja, bajo un enfoque social.....	133
E.	Análisis de sensibilidad multidimensional.....	133
5.8	Objetivo Específico 4, Proyecto 2: Madre de Dios, instalaciones de cacao	135
A.	Descripción del proyecto y enfoque de análisis.....	135
B.	Identificación de beneficios y costos del proyecto	137
C.	Supuestos para la estimación de los beneficios y costos.....	139
D.	Estimación de los indicadores de rentabilidad	143
E.	Análisis de sensibilidad unidimensional.....	143
VI.	Conclusiones y recomendaciones	144
6.1	Conclusiones.....	144
6.2	Recomendaciones	146
VII.	Referencias.....	147

Índice de Cuadros

Cuadro N° 1: Ejes Estratégicos del Plan GRACC- A.....	9
Cuadro N° 2: Prioridades y objetivos específicos del Eje Estratégico 3 del Plan GRACC – A.	10
Cuadro N° 3: Selección de regiones de trabajo.....	11
Cuadro N° 4: Proyectos seleccionados a evaluar	12
Cuadro N° 5: Pasos a seguir para el Análisis Costo Beneficio	13
Cuadro N° 6: Explicación de la aplicación de la metodología de ACB para los proyectos del Plan GRACC-A.	13
Cuadro 5.1. 1: Población de los distritos aledaños al río Reque.....	18
Cuadro 5.1. 2: Componentes del proyecto propuesto	18
Cuadro 5.1. 3: Impactos de las inundaciones (sin establecer defensas ribereñas)	20
Cuadro 5.1. 4: PBI Sectorial de la Región Lambayeque 2001 – 2010	21
Cuadro 5.1. 5: Mecanismos de monetización de los beneficios del proyecto	22
Cuadro 5.1. 6: Ejemplo de “Costos evitados” de las acciones de prevención frente a lluvias intensas.	23
Cuadro 5.1. 7: Factores de corrección para estimación de precios sociales	25
Cuadro 5.1. 8: Principales productos en Chiclayo y Región Lambayeque, por hectáreas sembradas	25
Cuadro 5.1. 9: Principales cultivos por superficie cosechada en Lambayeque, en hectáreas.....	26
Cuadro 5.1. 10: Precios en chacra y costos de producción	26
Cuadro 5.1. 11: Costos de inversión del Proyecto.....	28
Cuadro 5.1. 12: Indicadores de rentabilidad de los flujos del proyecto.....	28
Cuadro 5.1. 13: Planteamiento de los escenarios	29
Cuadro 5.2. 1: Distribución de personas que trabajan en la agricultura en las 11 provincias seleccionadas de Cusco	31
Cuadro 5.2. 2: Rangos de precipitación promedio por estación en Cusco	31
Cuadro 5.2. 3: Componentes del proyecto propuesto	32
Cuadro 5.2. 4: Variación en la productividad en función al tipo de riego para trigo, soya y maíz en Argentina.....	32
Cuadro 5.2. 5: Identificación de beneficios directos, indirectos e intangibles del proyecto.....	37
Cuadro 5.2. 6: Mecanismos de monetización de los beneficios del proyecto	38
Cuadro 5.2. 7: Factores de corrección para estimación de precios sociales	40
Cuadro 5.2. 8: Principales cultivos por superficie cosechada en Cusco, en hectáreas.....	40
Cuadro 5.2. 9: Precios en chacra y costos de producción	41
Cuadro 5.2. 10: Rendimiento, VBP y VNP para 10 principales cultivos, Cusco 2011 – 2012.....	42
Cuadro 5.2. 11: Distribución de las 3 hectáreas de trabajo entre los 5 cultivos	42
Cuadro 5.2. 12: Incremento en la productividad por tipo de cultivo	43
Cuadro 5.2. 13: Costos de inversión del Proyecto.....	43
Cuadro 5.2. 14: Indicadores de rentabilidad	44
Cuadro 5.2. 15: Escenarios del proyecto, considerando la variable productividad	45
Cuadro 5.3. 1: Población y condición de pobreza en provincias seleccionadas	47
Cuadro 5.3. 2: Componentes del proyecto propuesto	47
Cuadro 5.3. 3: Identificación de beneficios directos, indirectos e intangibles del proyecto.....	49
Cuadro 5.3. 4: Superficie agrícola por provincia, con riego y seco, a 1994, en hectáreas	50

Cuadro 5.3. 5: Producción, Superficie Cosechada, Rendimiento y precios de maíz amiláceo, en la región Cajamarca, 2000 - 2011	52
Cuadro 5.3. 6: Producción, Superficie Cosechada, Rendimiento y precios de papa, en la región Cajamarca, 2000 - 2011	53
Cuadro 5.3. 7: Factores de corrección para estimación de precios sociales	54
Cuadro 5.3. 8: Producción, superficie cosechada y rendimiento promedio por región de maíz amiláceo: 2000 – 2011	55
Cuadro 5.3. 9: Producción, superficie cosechada y rendimiento promedio por región de papa: 2000 – 2011.....	56
Cuadro 5.3. 10: Precios y costos de producción de maíz amiláceo y papa	57
Cuadro 5.3. 11: Costos de inversión del Proyecto	57
Cuadro 5.3. 12: Indicadores de rentabilidad de los flujos del proyecto	58
Cuadro 5.3. 13: Planteamiento de los escenarios	59
Cuadro 5.4 1: Datos específicos del proyecto	61
Cuadro 5.4 2: Beneficios directos, indirectos e intangibles.....	66
Cuadro 5.4 3: Factores de corrección para precios sociales.....	68
Cuadro 5.4 4: Cambios en la productividad agrícola - Situación sin proyecto	69
Cuadro 5.4 5: Superficie cosechada, producción, productividad y precio, Región San Martín 2011	70
Cuadro 5.4 6: Tasa de crecimiento promedio anual de los precios del maíz, trigo y papa	70
Cuadro 5.4 7: Costos de producción S/. / ha	72
Cuadro 5.4 8: Cambios en productividad – Situación con proyecto.....	73
Cuadro 5.4 9: Ahorro de costos – situación con proyecto	73
Cuadro 5.4 10: Costos del proyecto	75
Cuadro 5.4 11: Indicadores de Rentabilidad	75
Cuadro 5.4 12: Escenarios del proyecto, considerando cambios en productividad, ahorro en costos y escenarios de la situación sin proyecto.....	76
Cuadro 5.5. 1: Datos específicos del proyecto	78
Cuadro 5.5. 2: Carga animal recomendable (N° animales/ha-año) por condición del pastizal	79
Cuadro 5.5. 3: Beneficios directos, indirectos e intangibles.....	83
Cuadro 5.5. 4: Factores de corrección para estimación de precios sociales	84
Cuadro 5.5. 5: Supuestos sobre la producción de carne, leche y lana	88
Cuadro 5.5. 6: Características del ganado	88
Cuadro 5.5. 7: Cabezas de ganado 2012 – 2023.....	89
Cuadro 5.5. 8: Valor Bruto de la Producción (S/.) 2013 - 2023	89
Cuadro 5.5. 9: Costos de producción pecuarios	90
Cuadro 5.5. 10: Captura de carbono en pastizales	91
Cuadro 5.5. 11: Evolución del precio de la fijación de carbono (US\$ /ton)	92
Cuadro 5.5. 12: Incremento en la productividad pecuaria.....	94
Cuadro 5.5. 13: Costos del proyecto	94
Cuadro 5.5. 14: Escenarios pesimista y optimista para el proyecto	95
Cuadro 5.6. 1: Datos específicos del proyecto	97
Cuadro 5.6. 2: Beneficios directos, indirectos e intangibles.....	101
Cuadro 5.6. 3: Factores de corrección para estimación de precios sociales	103
Cuadro 5.6. 4: Características del ganado	104

Cuadro 5.6. 5: Cabezas de ganado	105
Cuadro 5.6. 6: Producción de carne, leche, lana y fibra de una cabeza de ganado	107
Cuadro 5.6. 7: Valor Bruto de la Producción (S/.) 2013 - 2025	107
Cuadro 5.6. 8: Costos de producción pecuarios	108
Cuadro 5.6. 9: Captura de carbono en pastizales	109
Cuadro 5.6. 10: Fijación de Carbono en Eucaliptos	109
Cuadro 5.6. 11: Evolución del precio de la fijación de carbono (US\$ /ton)	110
Cuadro 5.6. 12: Cambios en productividad	111
Cuadro 5.6. 13: Costos del proyecto	113
Cuadro 5.6. 14: Indicadores de Rentabilidad	113
Cuadro 5.6. 15: Supuestos y resultados de escenarios pesimista y optimista para el proyecto	114
Cuadro 5.7. 1: Datos específicos del proyecto	116
Cuadro 5.7. 2: Beneficios directos, indirectos e intangibles	123
Cuadro 5.7. 3: Factores de Corrección para precios sociales	125
Cuadro 5.7. 4: Cambios en la productividad agrícola - Situación sin proyecto	125
Cuadro 5.7. 5: Superficie cosechada, producción, productividad y precio, Baños del Inca 2011-2012 ...	126
Cuadro 5.7. 6: Precios del maíz, trigo y papa	126
Cuadro 5.7. 7: Costos de producción Soles por hectárea	127
Cuadro 5.7. 8: Rendimiento, VBP y VNP para 10 principales cultivos, Cusco 2011 – 2012	127
Cuadro 5.7. 9: Tipo de Bosques y especies forestales en la provincia de Cajamarca	128
Cuadro 5.7. 10: Fijación de Carbono	129
Cuadro 5.7. 11: Evolución del precio de la fijación de carbono (US\$ /ton)	130
Cuadro 5.7. 12: Cambios en productividad – Situación con proyecto	131
Cuadro 5.7. 13: Costos del proyecto	132
Cuadro 5.7. 14: Indicadores de Rentabilidad	133
Cuadro 5.7. 15: Escenarios pesimista y optimista para el proyecto	133
Cuadro 5.8. 1: Componentes del proyecto propuesto	135
Cuadro 5.8. 2: PEA dedicada a actividades agrícolas, Provincia de Tahuamanu, 2007	136
Cuadro 5.8. 3: Producción, superficie y rendimiento de cacao, por región y nivel nacional, 2000 al 2011	138
Cuadro 5.8. 4: Factores de corrección para estimación de precios sociales	140
Cuadro 5.8. 5: Costos de instalación y producción de cacao por hectárea, para 5 años,	142
Cuadro 5.8. 6: Costos de inversión del Proyecto	142
Cuadro 5.8. 7: Indicadores de rentabilidad	143
Cuadro 5.8. 8: Valores críticos para variables a sensibilizar, a nivel individual	143

Índice de Gráficos

Gráfico 5.1. 1: Gráfico del distrito de Reque, Provincia de Chiclayo, Lambayeque.....	17
Gráfico 5.2. 1: Mapa de la región Cusco	30
Gráfico 5.2. 2: Comparación de producción de cereales en riego y seco	33
Gráfico 5.2. 3: Árbol de problemas para el problema identificado.	36
Gráfico 5.3. 1 Mapa de las provincias de Cajamarca	46
Gráfico 5.3. 2: Árbol de problemas para la baja productividad agrícola.....	48
Gráfico 5.4. 1: Ubicación del proyecto en el Plan GRACC - A	60
Gráfico 5.4. 2: Mapa de la Región de San Martín.....	60
Gráfico 5.4. 3: Población Económicamente Activa (PEA) por tipo de actividad	61
Gráfico 5.4. 4: Árbol de problemas.....	64
Gráfico 5.4. 5: Árbol de objetivos	65
Gráfico 5.5. 1: Mapa de la Región Puno	77
Gráfico 5.5. 2: Población Económicamente Activa (PEA) por tipo de actividad	78
Gráfico 5.5. 3: Árbol de problemas.....	82
Gráfico 5.6. 1: Ubicación del proyecto en el Plan GRACC - A	96
Gráfico 5.6. 2: Población Económicamente Activa (PEA) por tipo de actividad	97
Gráfico 5.6. 3: Árbol de problemas.....	100
Gráfico 5.6. 4: Árbol de objetivos	101
Gráfico 5.7. 1: Ubicación del proyecto en el Plan GRACC - A.....	115
Gráfico 5.7. 2: Mapa de la Provincia de Cajamarca	116
Gráfico 5.7. 3: Determinantes de la deforestación (el círculo vicioso).....	119
Gráfico 5.7. 4: Efectos de la lluvia ante suelos degradados	120
Gráfico 5.7. 5: Árbol de problemas.....	121
Gráfico 5.8. 1: Mapa de la región Madre de Dios y sus provincias.....	136

I. Antecedentes

El Banco Interamericano de Desarrollo, en coordinación con los ministerios de Economía y Finanzas, Agricultura, Ambiente, Energía y Minas, Producción y Transporte y Comunicaciones, se encuentra en proceso de preparación de la tercera operación de préstamo programático basado en políticas (PBP) de apoyo a la agenda de cambio climático en Perú (PE-L1127), el cual tiene como objetivo contribuir a los esfuerzos del Perú en procura de generar las condiciones normativas, institucionales y técnicas necesarias para una gestión que prevenga, mitigue y responda al cambio climático y sus impactos en el desarrollo futuro del país. Esta operación abarca los principales sectores de desarrollo del país, e identifica acciones de política y fortalecimiento institucional que apuntan al aprovechamiento de oportunidades de inversión y financiamiento orientados a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y al impulso de medidas de reducción de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

En el marco del referido proceso de formulación y a efectos de completar la Matriz de Efectividad del Desarrollo (DEM) del PBP, se requiere realizar un análisis de costo-beneficio de un grupo seleccionado de compromisos de política incorporados en la matriz de políticas del programa PE-L1108. Uno de los compromisos incluidos en la matriz es la aprobación e implementación del Plan de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario Período 2012-2021 (en adelante el PlanGRACC-A). El Plan contempla 5 ejes estratégicos, que incluyen:

1. investigación, tecnología e información,
2. preparación y respuesta ante emergencias,
3. prevención y reducción de riesgos,
4. planificación para el desarrollo, y,
5. mejoramiento de capacidades locales.

El monto total asignado en el PlanGRACC-A a las 24 regiones es de S/. 1,803 millones, para la implementación de 150 acciones.

II. Objetivos del estudio

Realizar análisis de costo-beneficio (ACB) de programas o acciones del PlanGRACC-A. Se han seleccionado programas o acciones dentro del Eje Estratégico 3 (prevención y reducción de riesgos de heladas, sequías, friajes e inundaciones), mediante una muestra representativa dentro de los cuatro objetivos específicos del Eje Estratégico y en los ámbitos ecosistémicos diferenciados del Perú (sierra, costa y selva).

III. Descripción del PLAN GRACC

3.1 Objetivos del Plan GRACC

Tomando en cuenta la vulnerabilidad de las poblaciones rurales dedicadas a la actividad agrícola en el Perú frente al cambio climático, es que el Ministerio de Agricultura (MINAG) y la Representación de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en el Perú, promovieron la formulación del Plan de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario 2012 - 2021 (Plan GRACC – A).

El Plan GRACC – A se ha trabajado de manera participativa con representantes de las 24 regiones del país han señalado sus prioridades en el marco de las medidas de adaptación al cambio climático (CC).

El objetivo general del Plan GRACC-A es: *“Reducción de los riesgos climáticos, vulnerabilidades y disminución de los efectos negativos del Cambio Climático en el Sector Agrario, a través de estrategias, lineamiento de políticas y acciones consensuadas en las regiones”*.

De esta forma, la Visión del Plan GRACC – A es que *“Al 2021 el Sector Agrario peruano ha disminuido su vulnerabilidad y ha aumentado la resiliencia de las poblaciones rurales, a través de una mejor Gestión de Riesgos de Desastres (GRD) y con medidas de adaptación al Cambio Climático (ACC) a nivel nacional y local, logrando un desarrollo productivo y sostenible”*.

Así, en el Plan GRACC-A se han planteado cinco objetivos estratégicos:

Cuadro N° 1: Ejes Estratégicos del Plan GRACC- A

Eje Estratégico	Objetivo del Eje
EJ1: Investigación, tecnología e información para la GRD y ACC.	Uso y revaloración de la tecnología adecuada e investigación en GRD y ACC para la reducción del impacto negativo de los riesgos climáticos en la agricultura, con participación y beneficio de las regiones para la adecuada y oportuna toma de decisiones.
EJ2: Preparación y respuesta a emergencias por eventos climáticos.	Preparación adecuada de la población rural para afrontar las emergencias en la agricultura y reducir el impacto negativo de los eventos climáticos extremos.
EJ3: Prevención y reducción de riesgos considerando eventos climáticos.	Riesgo climático en el Sector Agrario prevenido y reducido con acciones de manejo sostenible de los recursos naturales, con beneficio y participación de la población local.
EJ4: Planificación para el desarrollo en GRD y ACC.	Actividad agrícola planificada con acciones sostenibles a largo plazo para la GRD y ACC sin generar nuevos escenarios de riesgos.
EJ5: Mejoramiento de capacidades locales en GRD y ACC.	Capacidades humanas y organizacionales mejoradas en GRD y ACC en la actividad agropecuaria.

Fuente: (MINAG, 2012).

De estos y considerando el objetivo de este estudio en relación con el análisis costo beneficio, la atención se centra en el EJ3, ya que allí se proponen objetivos específicos y acciones

concretas, que permiten la identificación y evaluación de objetivos tangibles², para la determinación de los beneficios y costos correspondientes.

Las prioridades establecidas en el EJ3 son (MINAG, 2012):

Cuadro N° 2: Prioridades y objetivos específicos del Eje Estratégico 3 del Plan GRACC – A.

Prioridades	Objetivos Específicos
a) Prevenir inundaciones y sequías.	Infraestructura hidráulica construida adecuadamente para la prevención y reducción de riesgos por inundación y sequía en zonas agrícolas vulnerables.
b) Manejo de recursos naturales	Identificación, uso y conservación adecuada de las variedades nativas y crianzas con técnicas agroecológicas para la reducción del impacto de eventos climáticos.
c) Adaptación al cambio climático	Manejo de pastos, suelos y aguas mejorado para la reducción de riesgos en la agricultura.
	Prácticas de forestación/reforestación, agroforestería y manejo de bosques adecuados para reducir el impacto de eventos climáticos extremos.

Fuente: (MINAG, 2012).

Es decir, se busca lograr objetivos específicos y proponer proyectos que contribuyan a reducir los impactos negativos de las inundaciones y sequías, así como lograr un manejo sostenible de los recursos naturales, todo lo cual permita la adaptación al cambio climático.

Considerando lo anterior y el objetivo de este estudio, es que en la siguiente sección se presentan los criterios utilizados para seleccionar la muestra de proyectos a evaluar.

3.2 Criterios para selección de proyectos a evaluar

El Eje Estratégico 3 tiene un total de inversión proyectada de 1404 millones de soles, en 22 regiones del país. Dado que las intervenciones y/o proyectos son muy diversas, se decidió seleccionar algunas regiones de trabajo y luego allí, considerando los objetivos estratégicos del EJ3, se definirían los proyectos a evaluar.

Para seleccionar las regiones de trabajo, se utilizaron los siguientes criterios básicos:

- a) **Ámbito geográfico:** regiones de la Costa, Sierra o Selva.
- b) **Regiones con condiciones para desarrollar proyectos relacionados al cambio climático:** Se utilizó el estudio de (Kámiche, 2012), que sobre la base de un análisis multicriterio define un ranking para las 24 regiones del país sobre la base de 24 variables agrupadas en 6 criterios:
 - i. Exposición (de los medios de vida)
 - ii. Existencia de información climática (escenarios climáticos, temperatura, precipitación).
 - iii. Inversión Pública: ejecución (SIAF).
 - iv. Inversión Pública: planificación (SNIP).
 - v. Instrumentos de Planificación, que incluyen el enfoque de CC y/o GdR.
 - vi. Institucionalidad regional: capacidades humanas, transparencia de información, conflictos sociales,

² En la metodología se explica con mayor detalle estos conceptos.

c) Monto de la inversión asignada (MINAG, 2012).

Sobre la base de esta información, se seleccionaron las regiones de Piura y Lambayeque en la Costa, Cusco, Puno y Cajamarca en la Sierra y Madre de Dios y San Martín en la Selva.

Cuadro N° 3: Selección de regiones de trabajo

Región	Ámbito	Monto Total del EJ3 en soles	Participación (%)
Cusco	Sierra	663.4	47.7%
Tumbes	Costa	83.6	6.0%
Ancash	Costa	74.0	5.3%
Puno	Sierra	52.2	3.8%
Pasco	Sierra	52.0	3.7%
Piura	Costa	50.5	3.6%
Cajamarca	Sierra	48.4	3.5%
Huancavelica	Sierra	48.2	3.5%
Tacna	Costa	42.6	3.1%
Lima	Costa	34.8	2.5%
La Libertad	Costa	34.1	2.5%
Apurímac	Sierra	31.9	2.3%
San Martín	Selva	28.3	2.0%
Madre de Dios	Selva	27.6	2.0%
Lambayeque	Costa	27.6	2.0%
Junín	Sierra	24.7	1.8%
Ica	Costa	23.4	1.7%
Huánuco	Sierra	19.0	1.4%
Amazonas	Selva	12.5	0.9%
Ayacucho	Sierra	12.0	0.9%
Loreto	Selva	0.2	0.0%
Ucayali	Selva	0.2	0.0%
Total *		1391.2	100.0%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de (MINAG, 2012).

Ahora bien, para la selección de los proyectos se utilizaron los siguientes criterios:

- Tener proyectos de los cuatro objetivos estratégicos del EJ3.
- Monto del proyecto.
- Incluir por lo menos un proyecto para cada una de las 7 regiones seleccionadas.
- El proyecto esté definido en términos de objetivo, ámbito y principales componentes. Este punto se basó en la información proporcionada en el Anexo del Plan GRACC-A (MINAG, 2012).

De esta forma, los proyectos seleccionados fueron:

Cuadro N° 4: Proyectos seleccionados a evaluar

Nº	Región	Nombre del Proyecto	Monto en Soles	Objetivo Específico
1	Lambayeque	Construcción de defensas ribereñas y encauzamiento del río Reque en tramos críticos de 8 Km en los distritos de Reque, Monsefú y Eten para la protección contra inundaciones.	16,000,000	EJ3.1
2	Cusco	Mejorar la conservación y uso del agua en la Región Cusco para mitigar el riesgo a sequías y heladas en las Provincias de Espinar, Canchis, Canas, Acomayo, Paucartambo, Quispicanchis, Cusco, Anta, Paruro, Calca (Menos Yanatili), Urubamba (Menos Machu Picchu) a través de la conservación de suelos y construcción de micro-reservorios.	64,500,000	EJ3.1
3	Cajamarca	Uso, promoción, producción y conservación del uso de semillas nativas mejoradas y/o adaptadas a los efectos del cambio climático en las provincias de Cajamarca, Chota, Cutervo, Cajabamba, San Marcos y Celendín.	15,000,000	EJ3.2
4	San Martín	Implementación de tecnología fitosanitaria en los cultivos de arroz, maíz amarillo duro, café cacao, mediante la utilización de biocidas y controladores biológicos, en los ámbitos del Alto Mayo, Bajo Mayo, Huallaga central, Dorado y Lamas, provincias de Rioja, Huallaga, Lamas, Moyobamba y Dorado, para reducir los efectos de sequías y precipitaciones excesivas.	4,780,000	EJ3.2
5	Piura	Manejo de pastos naturales en áreas degradadas con sistemas silvopastoriles en el ámbito de las provincias de Ayabaca, Huancabamba y Morropón (30 000 hectáreas), para enfrentar las sequías.	28,078,000	EJ3.3
6	Puno	Conservación de la Cubierta Vegetal (pastizales y forestales) para la adaptación al Cambio Climático en las provincias de Chucuito, Yunguyo, Azángaro, Lampa, Puno, Carabaya (Oruro), Puno	42,350,000	EJ3.3
7	Cajamarca	Recuperación de los ecosistemas degradados a través de la reforestación en las cabeceras de cuenca del río Chonta, distrito de Baños del Inca - Cajamarca para atender los riesgos de sequías y heladas.	8,400,000	EJ3.4
8	Madre de Dios	Instalación de plantaciones de cacao con asistencia técnica y capacitación a los productores para reducir el riesgo por inundación, en la provincia de Tahuamanu, distritos de Iberia, Ñapari y Tahuamanu.	11,240,000	EJ3.4
TOTAL MUESTRA DE 8 PROYECTOS			190,348,000	
TOTAL EJE ESTRATÉGICO 3, PLAN GRACC			1,404,100,000	
% Evaluado de Eje Estratégico 3			13.6%	
Plan GRACC			1,806,239,065	
% de Evaluación del Total del Plan GRACC			10.5%	

Fuente: Elaboración propia sobre la base de (MINAG, 2012).

Estos son los 8 proyectos a evaluar, que representan a 7 regiones de la costa, sierra y selva, e implican el 13.6% del monto asignado al eje estratégico 3 y representa un 10.5% del total del monto a invertir en el Plan GRACC-A.

IV. Metodología para el Análisis Costo Beneficio de los proyectos seleccionados

Dado que los 8 proyectos seleccionados tienen objetivo definido, ámbito de intervención (provincias, distritos) y principales componentes, es posible utilizar la metodología de Análisis Costo Beneficio para determinar la rentabilidad social de cada uno de los proyectos seleccionados.

De acuerdo con (Boardman, Greenberg, Vining, & Weimer, 2006), los pasos para desarrollar la metodología de Análisis Costo Beneficio en un proyecto se pueden resumir de la siguiente manera:

Cuadro N° 5: Pasos a seguir para el Análisis Costo Beneficio

1. Identificar el conjunto de alternativas para solucionar el problema identificado.
2. Definir el nivel de análisis: los beneficios y costos que cuentan.
3. Clasificar los impactos e identificar indicadores de medición.
4. Determinar cuantitativamente los impactos del proyecto a lo largo del tiempo.
5. Monetizar los impactos: precios sociales.
6. Descontar los beneficios y costos para obtener el valor presente.
7. Estimar los indicadores de rentabilidad: Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno.
8. Construir el análisis de sensibilidad.
9. Realizar recomendaciones.

Fuente: Adaptado de (Boardman, Greenberg, Vining, & Weimer, 2006)

Tomando en cuenta lo anterior, en la siguiente matriz se presentan la forma como se va a desarrollar cada uno de los pasos señalados, en el contexto de este estudio.

Cuadro N° 6: Explicación de la aplicación de la metodología de ACB para los proyectos del Plan GRACC-A.

Pasos	Análisis / Explicación
✓ Identificar el conjunto de alternativas para solucionar el problema identificado.	Considerando que para cada uno de los 8 proyectos seleccionados, se han definido los componentes del proyecto, entonces se evaluará sólo una alternativa por proyecto.
✓ Definir el nivel de análisis: los beneficios y costos que cuentan.	Se identifican los beneficios y costos que generará el proyecto, incluyendo los beneficios para una mejor GRD y la ACC. En este caso, se utilizará abundante literatura de referencia que permita confirmar la generación de los beneficios propuestos por el proyecto bajo análisis. Si no es posible confirmar tal generación, entonces se harán supuestos sobre el diseño del proyecto, a fin de definir adecuadamente los beneficios que realmente se generarían. Como instrumento metodológico, se construirán el <u>árbol de problemas y el árbol de objetivos</u> para cada uno de los proyectos seleccionados (Ortegon, Pacheco, J., & Prieto, F., 2005), de tal manera que se visualicen claramente los efectos que generaría el proyecto en términos de GRD y ACC, específicamente.
✓ Clasificar los impactos e identificar indicadores de medición.	La clasificación de los impactos se realiza a la tres niveles: a. Directos: Beneficios y costos que se generan a los ejecutores y beneficiarios del proyecto y que pueden ser cuantificados monetariamente. b. Indirectos: Beneficios y costos ocasionados a agentes externos

Pasos	Análisis / Explicación
	<p>(las denominadas externalidades) y que pueden ser cuantificados monetariamente.</p> <p>c. Intangibles: Beneficios y costos directos o indirectos que no pueden ser monetizados pero que si deben ser señalados como parte de los impactos del proyecto.</p> <p>Esta clasificación permite determinar los indicadores (monetizables y no monetizables) a utilizar en cada caso. Para esta clasificación se utilizará la literatura de referencia.</p>
<p>✓ Determinar cuantitativamente los impactos (beneficios y costos) del proyecto a lo largo del tiempo.</p>	<p>Para definir los beneficios y costos de cada uno de los proyectos se utilizará las fichas de proyectos del Plan GRACC-A, así como la literatura relevante, que permita determinar la cuantificación (monetaria y no monetaria) de los mismos.</p> <p>El horizonte de evaluación será determinado por la tipología del proyecto, así como considerando la información existente sobre sus componentes.</p>
<p>✓ Monetizar los impactos: enfoque de evaluación social.</p>	<p>Dependiendo de la disponibilidad de información, se monetizarán los impactos directos e indirectos (beneficios y costos), incluyendo la estimación de los costos evitados para cada uno de los proyectos.</p> <p>La mayor restricción en este punto es la disponibilidad de información por lo que se utilizará información secundaria obtenida de fuentes oficiales y/o de estudios realizados en el exterior. En este caso, se utilizará la metodología simple de transferencia de beneficios, que implica ajustar por la población beneficiaria del proyecto.</p>
<p>✓ Descontar los beneficios y costos para obtener el valor presente.</p>	<p>En el contexto de este estudio y siguiendo a (Galarza & Kamiche, J., 2012; Galarza & Kámiche, J., 2011) se utilizará una Tasa de Descuento de 9%, que es la que se utiliza actualmente en los proyectos de inversión pública en el país.</p> <p>Además, cuando sea claro que el proyecto contribuye a la mitigación del cambio climático, se utilizará una tasa de descuento de 4%, de acuerdo con la normativa aprobada por el Sistema Nacional de Inversión Pública en el 2012.</p>
<p>✓ Estimar los indicadores de rentabilidad.</p>	<p>Se estimará el Valor Presente Neto (VPN) y Tasa Interna de Retorno (TIR) de cada uno de los ocho proyectos.</p>
<p>✓ Construir el análisis de sensibilidad.</p>	<p>En este caso se realizarán dos procesos de sensibilización:</p> <p>a) Escenarios (multidimensional): Se seleccionarán las variables críticas más importantes que determinan los costos y beneficios del proyecto a fin de construir tres escenarios: pesimista, moderado y optimista, a fin de determinar el posible rango de variación de los indicadores de rentabilidad.</p> <p>b) Variable crítica (unidimensional): Se determinarán las variables críticas y el nivel de cambio necesario que implicaría obtener indicadores de rentabilidad negativos y por tanto, que deberían llevar a la conclusión de no ejecutar el proyecto. Luego se analizará si con la información histórica disponible es posible concluir si dicho nivel de cambio es posible de ocurrir en el horizonte de evaluación.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Solo para adelantar el proceso, para la estimación del Valor Presente Neto (VPN) de cada uno de los ocho proyectos, se utilizará la siguiente fórmula -adaptado de (Kamiche, 2010):

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{(BSDN_t + BSIN_t)}{(1 + r_k)^t} + (W_t)$$

(W_t): Inclusión de los beneficios y costos intangibles para cada período o en global, de ser el caso

Donde:

- BSDN:* Beneficios Sociales Directos Netos, que se obtienen de restar a los Beneficios Sociales Directos los Costos Sociales Directos.
- BSIN:* Beneficios Sociales Indirectos Netos, que se obtienen de restar a los Beneficios Sociales Indirectos los Costos Sociales Indirectos. En algunos textos, se incluyen en este componente, las externalidades.
- r_k:* Tasa de Descuento *k* aplicable en el período. Esta fórmula asume que la tasa de descuento puede variar a lo largo del horizonte de evaluación.
- n:* Horizonte de evaluación.
- W_t:* Se refiere a la inclusión, mediante una lista, de los beneficios y costos intangibles identificados en el proyecto, que aunque no se pueden incluir en el VPN, deben ser tomados en cuenta al momento de decidir la ejecución del proyecto.

En caso no sea posible cuantificar los beneficios principales del proyecto, se utilizará como enfoque alternativo el Análisis Costos Efectividad (ACE), tal como lo señalan (Boardman, Greenberg, Vining, & Weimer, 2006).

En definitiva, para cada uno de los proyectos se contará con:

- A. Una breve descripción del proyecto.
- B. Un árbol de problemas y un árbol de objetivos, considerando la literatura relevante.
- C. Flujo de caja social para la estimación de beneficios y costos.
- D. Estimación de los indicadores de rentabilidad: VPN y TIR.
- E. Análisis de sensibilidad: estimación de escenarios y variable crítica.

V. Análisis de los resultados por objetivo específico y proyecto

Los proyectos se presentarán de la siguiente forma:

Nº	Eje	Región	Nombre del Proyecto	Monto
5.1	EJ3.1	Lambayeque	Construcción de defensas ribereñas y encauzamiento del río Reque en tramos críticos de 8 Km en los distritos de Reque, Monsefú y Eten para la protección contra inundaciones.	16,000,000
5.2	EJ3.1	Cusco	Mejorar la conservación y uso del agua en la Región Cusco para mitigar el riesgo a sequías y heladas en las Provincias de Espinar, Canchis, Canas, Acomayo, Paucartambo, Quispicanchis, Cusco, Anta, Paruro, Calca (Menos Yanatili), Urubamba (Menos Machu Picchu) a través de la conservación de suelos y construcción de micro-reservorios.	64,500,000
5.3	EJ3.2	Cajamarca	Uso, promoción, producción y conservación del uso de semillas nativas mejoradas y/o adaptadas a los efectos del cambio climático en las provincias de Cajamarca, Chota, Cutervo, Cajabamba, San Marcos y Celendín.	15,000,000
5.3	EJ3.2	San Martín	Implementación de tecnología fitosanitaria en los cultivos de arroz, maíz amarillo duro, café cacao, mediante la utilización de biocidas y controladores biológicos, en los ámbitos del Alto Mayo, Bajo Mayo, Huallaga central, Dorado y Lamas, provincias de Rioja, Huallaga, Lamas, Moyobamba y Dorado, para reducir los efectos de sequías y precipitaciones excesivas.	4,780,000
5.5	EJ3.3	Piura	Manejo de pastos naturales en áreas degradadas con sistemas silvopastoriles en el ámbito de las provincias de Ayabaca, Huancabamba y Morropón 30 000 hectáreas), para enfrentar las sequías.	28,078,000
5.6	EJ3.3	Puno	Conservación de la Cubierta Vegetal (pastizales y forestales) para la adaptación al Cambio Climático en las provincias de Chucuito, Yunguyo, Azángaro, Lampa, Puno, Carabaya (Oruro), Puno	42,350,000
5.7	EJ3.4	Cajamarca	Recuperación de los ecosistemas degradados a través de la reforestación en las cabeceras de cuenca del río Chonta, distrito de Baños del Inca - Cajamarca para atender los riesgos de sequías y heladas.	8,400,000
5.8	EJ3.4	Madre de Dios	Instalación de plantaciones de cacao con asistencia técnica y capacitación a los productores para reducir el riesgo por inundación, en la provincia de Tahuamanu, distritos de Iberia, Iñapari y Tahuamanu.	11,240,000

5.1 Objetivo Específico 1, Proyecto 1: Lambayeque, Defensas Ribereñas

El proyecto se enmarca dentro del Objetivo Específico 1 que corresponde a la “*Infraestructura hidráulica construida adecuadamente para la prevención y reducción de riesgos por inundación y sequía en zonas agrícolas vulnerables*”.

A. Descripción del proyecto

El proyecto tiene como objetivo “Prevenir daños por desbordes e inundaciones en la ribera del Río Reque”. Para ellos se plantea “*medidas estructurales consistentes en construir diques enrocados en una longitud de 20 kms e implementar medidas no estructurales que consistirán en la operación y mantenimiento de la obra*” (MINAG, 2012a, pág. 134).

Gráfico 5.1. 1: Gráfico del distrito de Reque, Provincia de Chiclayo, Lambayeque



Fuente: Requecity

De acuerdo con (INDECI - PNUD, 2003, pág. 15), el sistema hidrográfico Lambayeque está conformado por ríos de diferente caudal, que nacen en la vertiente occidental de los Andes y desembocan en el Océano Pacífico. Esta vertiente, a lo largo del año tiene una descarga irregular de sus aguas, ya que durante el invierno son escasas mientras que en el verano el caudal se incrementa de manera importante por las precipitaciones de la parte alta. Las cuencas que conforman la región Lambayeque son: Ríos Chancay – Lambayeque, Zaña, Reque, La Leche y Taymi. En el caso particular del Río Reque, es la prolongación del Río Chancay desde el partidur La Puntilla hasta su desembocadura en el Océano Pacífico. Tiene una longitud de

71.80 km y funciona como funciona como colector de los excedentes de agua de drenaje del Río Chancay.

Geográficamente, en el paso del río Reque se ubican los distritos de Reque, Monsefú y Etén. Ello implica que a lo largo de su cauce es posible que se presenten inundaciones en cualquiera de los tres distritos, a lo largo de sus 71.80 kms.

Cuadro 5.1. 1: Población de los distritos aledaños al río Reque

Distrito	Población al 2007	Porcentaje Población Rural ^{1/}	Porcentaje de población pobre	Posición en el ranking de pobreza del INEI ^{2/}
Reque	12,475	23.9%	28.8%	1582
Monsefú	29,985	26.4%	51.5%	1144
Etén (ciudad)	10,673	2.4%	37.6%	1413

Fuente: (INEI, 1993; INEI, 2008).

1/. Información del Censo Nacional de Población y Vivienda 2007.

2/. El ranking implica que 1 es el distrito más pobre del país.

De los tres distritos potencialmente afectados, Monsefú es el que tiene una mayor proporción de población rural (26.4%) y además es el que tiene más del 50% de su población en situación de pobreza, con lo cual está ubicado en el segundo tercio de distritos pobres, en el Mapa de Pobreza del INEI. Así, está ubicado en el puesto de 1144, de un total de 1634 distritos.

La información disponible del proyecto señala que se colocarán 20 kms de diques, a un costo promedio por km de S/. 659 580 soles.

Cuadro 5.1. 2: Componentes del proyecto propuesto

Datos del proyecto	Explicación
Ámbito de implementación	Parte baja de la cuenca Chancay – Lambayeque (Río Reque). Población de Reque, Monsefú y Ciudad Etén.
Objetivo del proyecto	Prevenir daños por desbordes e inundaciones en la ribera del río Reque.
Plazo de ejecución	3 meses, a partir de julio 2013.
Público objetivo	Población Urbana y rural: 20 000 personas.
Componentes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Expediente Técnico 2. Encauzamiento para determinar zonas críticas. 3. Encauzamiento, movimiento de tierras. 4. Construcción de diques / enrocado. 5. Operación y mantenimiento.

Fuente: (MINAG, 2012a)

Se debe mencionar que en la propuesta de proyecto no se ha discutido la posibilidad de utilizar otro tipo de tecnología para construir defensas ribereñas, como es el uso del bambú. De acuerdo con información reciente, existen experiencias exitosas en el río Zaña (frontera del departamento de Lambayeque con Cajamarca), de uso de bambú para construir defensas ribereñas “naturales”, el cual por sus características “puede resistir el embate de la fuerza del agua, ya que sus raíces crecen de forma vertical horizontal, lo cual conforma una maraña que consolida el suelo y subsuelo y evita la pérdida de suelos” (Andina, 2013). Esta experiencia ha sido desarrollada por Sierra Exportadora con el apoyo técnico del Centro de Investigación, Capacitación, Asesoría y Promoción (Cicap) y ya existen algunas ideas de que sea replicado en Ecuador. Este tipo de propuestas, “menos invasivas desde la perspectiva ambiental”, son las que están adquiriendo mayor relevancia en cuanto a medida de reducción de riesgo estructural.

B. Identificación de beneficios y costos del proyecto

i. Identificación de los beneficios y costos

El objetivo de construir defensas ribereñas, es evitar la pérdida de los medios de vida de la población: viviendas, activos económicos (agricultura, ganadería) y a la población misma, así como reducir y/o evitar los daños a la infraestructura pública como puentes y carreteras y edificaciones diversas. El Ministerio de Economía y Finanzas, en el marco de su propuesta metodológica para reducir el riesgo de desastres en infraestructura pública (MEF - SNIP, 2007), propone a las defensas ribereñas como una medida estructural (EIRD, 2009), es decir, una medida de tipo físico – estructural.

Debe mencionarse que antes, la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático, eran dos enfoques o campos de análisis totalmente diferenciados y separados, no sólo en términos conceptuales sino también en términos operativos, ya que en los países (a nivel de gobierno nacional, regional y local) existían entidades diferentes encargadas de implementar medidas para “reducir el riesgo” y para “adaptarse al cambio climático”, pese a que probablemente las acciones podían ser complementarias, redundantes e incluso contrapuestas. En esta lógica, (ISDR, 2009) señala que ya los países, a través de sus autoridades locales (especialmente, las que se comparten un mismo territorio) están

trabajando en generar sinergias entre ambos enfoques y tratar de analizar las medidas de uno y otro como complementarias. Los beneficios de un enfoque sinérgico son claros.

En esta lógica, el análisis de las defensas ribereñas implica determinar de qué forma las defensas ribereñas pueden evitar o reducir los impactos negativos que ocasionan las inundaciones. En el siguiente cuadro se presenta un análisis detallado de dichos impactos, sobre la base de la literatura revisada.

Cuadro 5.1. 3: Impactos de las inundaciones (sin establecer defensas ribereñas)

Impacto	Especificación
Pérdida de vidas y medios de vida de la población afectada.	<i>Los impactos directos de las inundaciones incluyen la pérdida de vidas humanas, los daños a la propiedad, la pérdida de cultivos, ganadería, afectación de infraestructura y el deterioro de las condiciones sanitarias debido a la propagación de enfermedades relacionadas a la cercanía de agua contaminada.</i> De acuerdo con diversos estudios, y tomando el marco conceptual de la gestión del riesgo, la intensidad del daño generado por una inundación depende de las características físicas de la inundación (peligro o amenaza) pero también de las vulnerabilidades de la población que se puede ver afectada. Así, depende de la extensión, profundidad y duración de la inundación, así como la velocidad con la que llegan los flujos de agua a las zonas, pero también de las características de las personas que se pueden ver afectadas por la inundación (vulnerabilidad), como nivel de pobreza, condiciones educativas, entre otros.
Impacto en el entorno (construido por el hombre)	La afectación de la infraestructura pública como plantas generadoras de energía, carreteras, puentes, entre otros, puede tener impactos negativos en la población durante un período mucho mayor que el de la inundación, lo cual puede afectar directamente las actividades económicas y sociales de la población. Además, los efectos negativos pueden también afectar a las zonas aledañas de manera indirecta.
Impacto en la capacidad productiva (efecto de largo plazo).	Impactos negativos en la infraestructura generan impactos en el largo plazo como la interrupción de los servicios de agua, energía, transporte, comunicación, educación y salud, todo lo cual afecta las posibilidades del desarrollo en el largo plazo.
Migración	Las inundaciones que generan la pérdida de medios de vida como vivienda, actividades productivas y otros efectos de más largo plazo, pueden ocasionar que la población migre hacia otros lugares, que generalmente son las áreas más urbanizadas, generando mayor presión sobre los recursos naturales (tierra, agua, entre otros). Debido a dicha presión, muchas veces estas poblaciones migrantes se deben establecer en asentamientos informales, que están ubicados también en zonas de riesgo.
Efectos sociales / psicológicos	Los efectos psicosociales en la población afectada por inundaciones, por la pérdida de familiares, medio de vida, entre otros, pueden ser de largo plazo. El tener que vivir en condiciones temporales, generalmente poco adecuadas, así como la pérdida del empleo o de las actividades económicas, son situaciones que generan impactos emocionales en el largo plazo.
Impacto en el crecimiento y desarrollo	Los costos de rehabilitación y reconstrucción así como el reasentamiento de la población, generan un desvío de recursos públicos desde otras funciones, lo cual afecta las posibilidades de desarrollo. Las inundaciones frecuentes en un ámbito geográfico específica desincentiva las inversiones del sector privado y del sector público. Ello, combinado con la migración de la población

(probablemente la más calificada), impacta negativamente en la senda de crecimiento.

Fuente: (University of Technology Hamburg - Harburg , 2013; ISDR, 2009; MEF - SNIP, 2006)

Considerando estos potenciales impactos, y dado que no se cuenta con mayores detalles sobre la ubicación específica del proyecto, ya que sólo se tiene información de que serán 20 kms de defensas ribereñas a lo largo del Río Reque, lo que se hará es analizar los potenciales impactos más directos, que pueden estar asociados a los impactos en la actividad productiva de los distritos, de tal manera que no se sobreestimen los beneficios.

Para ello, se utilizará como información referencial, la distribución productiva de la región Lambayeque, ya que es la información económico – productiva, de menor nivel geográfico disponible (INEI, 2012). Así, en el siguiente cuadro se presenta el PBI Sectorial de la Región Lambayeque.

Cuadro 5.1. 4: PBI Sectorial de la Región Lambayeque 2001 – 2010

Sector	2001		2010	
	Miles S/.	Participación Porcentual	Miles S/.	Participación Porcentual
Agricultura, Caza y Silvicultura	432,393.00	13.4%	498,184.00	9.7%
Pesca	30,812.00	1.0%	5,603.00	0.1%
Minería	37,835.00	1.2%	79,821.00	1.6%
Manufactura	396,749.00	12.3%	626,043.00	12.2%
Electricidad y Agua	26,599.00	0.8%	37,464.00	0.7%
Construcción	168,845.00	5.2%	367,250.00	7.2%
Comercio	854,013.00	26.4%	1,339,313.00	26.2%
Transporte y Comunicaciones	348,849.00	10.8%	629,009.00	12.3%
Restaurantes y Hoteles	95,109.00	2.9%	152,416.00	3.0%
Servicios Gubernamentales	174,662.00	5.4%	340,936.00	6.7%
Otros Servicios	666,780.00	20.6%	1,044,549.20	20.4%
Total	3,232,646.00		5,120,588.20	

Fuente: Elaborado sobre la base de (INEI, 2012).

En términos de participación sectorial, los rubros más importantes son comercio (26.2%), Otros Servicios (20.4%), Transporte y Comunicaciones (12.3%) y Manufactura (12.2%), mientras que la agricultura, caza y silvicultura representan el 9.7% del producto bruto interno de la región.

Esta distribución es importante, porque si se toma en cuenta que los tres distritos bajo análisis tienen entre el 28.5% y el 51.5% de su población en condición de pobreza (ver cuadro 5.1.2) y que de acuerdo con (Kámiche, 2013), la productividad agrícola es cuatro (04) veces menor que la productividad en otros

sectores, se asumirá que el principal impacto directo de las inundaciones generadas en los distritos de Reque, Monsefú y Etén, está asociado a la pérdida de producción agrícola. Ciertamente, las inundaciones también podrían afectar infraestructura pública de transporte, agrícola (canales de riego), saneamiento, entre otros; no obstante, debido a que no se cuenta con información detallada sobre la ubicación exacta del proyecto (los 20 kms de defensas ribereñas a instalar) ni tampoco de la ubicación exacta de la infraestructura pública ni privada, es que se asume que ésta no sería afectada. Esto permite mantener un escenario conservador. En resumen, el análisis cuantitativo de los impactos de las inundaciones, se realizará tomando en cuenta la información que se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro 5.1. 5: Mecanismos de monetización de los beneficios del proyecto

Beneficios	Especificación
Reducción de las pérdidas de producción agrícola	<p>El objetivo es monetizar las pérdidas de producción agraria que se generan cuando ocurren inundaciones en las zonas aledañas al río Reque. Dado que no hay información estadística precisa sobre la producción en la zona, se tomará una proporción de la producción existente en los distritos de Reque, Monsefú y Etén.</p> <p>A manera de referencia, se tomará la información de febrero del 2012, que señala que <i>“Las aguas del río Reque arrasaron con alrededor de 150 hectáreas de cultivos agrícolas en el centro poblado Callanca, distrito de Monsefú, provincia de Chiclayo (Lambayeque), a consecuencia del aumento del caudal. Los sembríos de maíz, zanahoria, camote, nabo, culantro, maíz, alfalfa, chileno y otras variedades fueron instalados en las riberas del río por un aproximado de 150 agricultores del sector Torres, La Polita y Rama Valencia, quienes también resultaron afectados”</i>. (RPP, 2012).</p>
Control de la erosión	<p>En la medida en que las defensas ribereñas contribuyen a reducir el socavamiento las riberas de los ríos, es posible asumir que contribuyen a reducir a erosión.</p>

ii. Metodología para la estimación de beneficios y costos

En este caso, la identificación de los beneficios y costos del proyecto, se basan en la aplicación de lo que se denomina “Costos Evitados”. En esta metodología se estiman aquellos costos de inversión y de operación y mantenimiento, que se generarían si el proyecto no se realiza. De esta forma, si el proyecto se ejecuta, dichos costos evitados se convierten en “beneficios del proyecto.

En muchos casos, estos “costos evitados” son reconocidos como los recursos que el proyecto “libera” por su ejecución. Por ejemplo, cuando se provee de agua potable dentro de la vivienda a un área rural, el proyecto logra que las personas que antes tenían que acarrear agua del río para el consumo del hogar ya no lo tengan que hacer, por lo cual ellos se “ahorran” el tiempo que antes les tomaba llevar el agua al

hogar. Este ahorro puede ser monetizado (cuando se tienen los precios sociales correspondientes) y por tanto, cuantificado como un beneficio del proyecto³.

Para visualizarlos impactos, se tomará como ejemplo el caso de acciones de prevención para reducir los impactos de los períodos de lluvia intensos que ocurren cada año en la costa norte.

Cuadro 5.1. 6: Ejemplo de “Costos evitados” de las acciones de prevención frente a lluvias intensas.

Suponga que en un gobierno local del norte del país se generan inundaciones en las principales ciudades del distrito todos los años por el exceso de lluvias estacionales. Las inundaciones ocurren porque los cauces de los ríos se encuentran colmatados, debido a los procesos de sedimentación, pero también porque los pobladores de zonas aledañas los utilizan, incorrectamente, como lugar de disposición de residuos sólidos.

Las inundaciones generan las siguientes pérdidas, daños y costos:

- ✓ Pérdida de hectáreas de cultivos.
- ✓ Daños en las viviendas aledañas a las riberas de los ríos.
- ✓ Daños en las principales vías de transporte.
- ✓ Costos de limpieza, luego de la ocurrencia de las inundaciones.

De esta forma, el gobierno local se tiene que hacer cargo de los costos de limpieza, mientras que los miembros de la sociedad son los que sufren los demás daños.

En este contexto, la valorización de estos daños es la siguiente:

	Situación Sin proyecto	0	1	2	....	10
A.	Pérdida de cultivos	-100,000	-100,000	-100,000	....	-100,000
B.	Daño en viviendas	-80,000	-80,000	-80,000	....	-80,000
C.	Daño en la vía	-150,000	-150,000	-150,000	....	-150,000
D.	Costos de limpieza	-190,000	-190,000	-190,000	....	-190,000
E.	Costos totales en SSP	-520,000	-520,000	-520,000	....	-520,000

*Se utiliza un horizonte de 10 años, de acuerdo con la normativa del SNIP.

Es decir, anualmente, se gastan S/. 190,000 como costos de limpieza y además, se pierden activos por un total de S/. 330,000. Estos valores están subvaluados porque no incluyen, por ejemplo, las pérdidas generadas por los días que la vía está dañada y no se pueden transportar los productos.

En este contexto, el gobierno local está evaluando si se debiera realizar algunas acciones de prevención para evitar todos estos daños. Estas medidas podrían ser la limpieza periódica de los cauces, así como algunas construcciones menores. Estas medidas tendrían un costo anual de S/. 120,000 y además, se reducirían los daños al 10% o 15% de la situación original.

	Situación Con proyecto	0	1	2	....	10
F.	Pérdida de cultivos 10%	-10,000	-10,000	-10,000	....	-10,000
G.	Daño en viviendas 10%	-8,000	-8,000	-8,000	....	-8,000
H.	Daño en la vía 15%	-22,500	-22,500	-22,500	....	-22,500
I.	Costos de limpieza 10%	-19,000	-19,000	-19,000	....	-19,000
J.	Costos de las medidas de prevención (anuales)	-120,000	-120,000	-120,000	....	-120,000
K.	Costos totales en SCP	-179,500	-179,500	-179,500	....	-179,500

De esta forma, entre los costos de limpieza residuales y los costos de las medidas de prevención, el gobierno local gastaría un total de S/. 139,000, mientras que la sociedad sólo se vería impactada con un pérdida total de S/. 40,000. De esta forma, si se compara el valor económico de realizar las acciones de limpieza y el menor daño generado, es decir, S/. 179,500, con lo que se perdería si no se hace nada,

³ Ejemplo elaborado por la autora para el documento “Consultoría para la Elaboración del Análisis Económico del Proyecto de Información Estadística Agraria para el Desarrollo Rural” financiados por el MINAG.

que es S/. 520,000, se observa que la sociedad “se ahorra” un total de S/. 340,500 entre gastos y daños evitados, que a una tasa de descuento de 9.0%, significan S/. 2,525,712 soles para un período de 10 años.

Fuente: Tomado de (Kámiche, 2013).

Esta metodología será la que se utilizará para la estimación de los beneficios del proyecto.

C. Supuestos para la estimación de los beneficios y costos

A continuación se detallan los supuestos realizados para lo que en evaluación social de proyectos se denominan los *parámetros de evaluación*, que son los valores de los indicadores globales (horizonte de evaluación, tasa de descuento, factores de corrección para la estimación de precios sociales) y posteriormente se explicitan los supuestos realizados para las variables principales de beneficios y costos a utilizar en la estimación.

i. Horizonte de evaluación

Para aplicar el análisis costo beneficio se requiere definir un horizonte de evaluación, que es el número de años en los cuales la inversión generará beneficios. Al respecto, desde el año 2001 en el cual se normó la inversión pública en el país (a través del Sistema Nacional de Inversión Pública, SNIP), la mayoría de proyectos se han evaluado a un horizonte de 10 años, que será el supuesto que se tomará para este caso.

ii. Tasa social de descuento:

El SNIP define que la Tasa Social de Descuento (TSD) para proyectos ejecutados con recursos públicos, es de 9% (MEF-SNIP, 2012), por lo que en este caso, esa será la tasa de descuento a utilizar para la evaluación del proyecto.

iii. Factores de corrección para la estimación de precios sociales

En la medida en que en la economía peruana existen un conjunto de distorsiones (impuestos, subsidios, externalidades positivas y negativas, estructuras de mercado no competitivas, entre otros), el SNIP ha establecido un conjunto de factores de corrección para estimar el precio social (precio sin distorsiones) de algunos insumos y productos para la economía nacional. Al utilizar los precios sociales, es posible determinar el verdadero valor de los insumos considerando su escasez relativa y por tanto, se está considerando el verdadero costo que representa para la sociedad el utilizar o disponer de una unidad más de un insumo (Contreras, 2004) . El siguiente cuadro muestra los factores de corrección utilizados en este estudio, que son los utilizados por el SNIP (MEF - SNIP, 2012).

Cuadro 5.1. 7: Factores de corrección para estimación de precios sociales

Factor de corrección	Valor
RPC MOC	0.91
RPC MONC- Urbana (Costa)	0.68
RPC MONC-Rural (Costa)	0.57
RPC Divisa	1.02
RPC Insumos nacionales	0.84

Fuente: (MEF - SNIP, 2012).

iv. Beneficios en la situación sin proyecto

Como se ha señalado en la sección ii), se utilizará la metodología de costos evitados, para determinar el beneficio de establecer las defensas ribereñas, considerando una inversión de S/. 16 millones de soles.

Para ello, se tendrá que estimar el valor de la producción agraria que se perdería por las inundaciones, si es que no se construyen las defensas ribereñas. Al respecto, la información disponible sobre el número de hectáreas de cultivo de cada uno de los tres distrito bajo análisis es:

Cuadro 5.1. 8: Principales productos en Chiclayo y Región Lambayeque, por hectáreas sembradas

Producto	Chiclayo		Región (1994)		Región (2013), hectáreas cosechadas	
Caña de Azúcar	30,410	67.5%	34,841	51.1%	2770	41.4%
Maíz Amarillo Duro	6,987	15.5%	17,696	26.0%	1208	18.1%
Arroz	6,157	13.7%	7,029	10.3%	2713	40.5%
Frijol castilla	429	1.0%	3,139	4.6%	0	0.0%
Frijol	881	2.0%	2,070	3.0%	0	0.0%
Frijol Chileno	57	0.1%	1,709	2.5%	0	0.0%
Maíz Amiláceo	143	0.3%	1,662	2.4%	0	0.0%
	45,062		68,146		6691	

Fuente: (INEI, 1994). La información del 2013, corresponde a (BCRP, 2013)

Aunque la información de la región no es actualizada (INEI, 1994), se observa que los principales productos de la provincia de Chiclayo, son los mismos que los de mayor producción de la región. De esta forma, la caña de azúcar, el MAD y el arroz son los cultivos de mayor importancia. Esta información se ratifica con un estudio del (BCRP, 2013), que muestra que los tres productos eran los productos con mayor número de hectáreas cosechadas en la región. Adicionalmente, información periodística del 2012 señala que un desborde del Río Reque afectó 150 hectáreas de cultivos de la zona, en los cuales se incluyó otros cultivos como frijol, maíz amiláceo, yuca, camote, entre otros.

Dado que no es posible conocer la distribución de dichas 150 hectáreas entre los diversos productos, para los fines de la presente evaluación, se considerará que la producción que se

verá afectada, corresponde a estos tres productos y se asumirá un cuarto producto como la yuca, de acuerdo con la información existente zonas afectadas.

Ahora bien, dado que en la propuesta de proyecto no se ha definido el número de hectáreas que se busca proteger, sino sólo la extensión de las defensas ribereñas (20 kms) y la población objetivo (20,000 personas), se harán algunas aproximaciones para determinar el nivel de daño evitado.

Considerando que en cada hogar existen 5 miembros (INEI, 2007), entonces serán 4000 hogares, los que se podrían beneficiar del proyecto. Adicionalmente, la Encuesta Nacional de Programas Estratégicos (INEI, 2011) indica que en promedio, los productores agropecuarios de Lambayeque tienen 3 hectáreas en promedio. De esta forma, se asumirá que la población que se verá protegida son 4000 hogares, con 3 hectáreas en promedio por cada hogar. No obstante, como no se puede asumir que toda la parcela (o parcelas) están en riesgo, se tomará el supuesto de que el 50% lo está, es decir, 1.5 hectáreas por hogar. Esta información después se sensibilizará para encontrar un rango de resultados.

Como se ha señalado, los beneficios del proyecto que se estimarán en este estudio están asociados a los costos evitados por pérdida de cultivos, es decir, a la pérdida del valor bruto de producción (VBP). Al respecto, los supuesto utilizados en cuanto a los productos se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 5.1. 9: Principales cultivos por superficie cosechada en Lambayeque, en hectáreas.

Cultivo	Superficie cosechada (has)		Producción (t)		Rendimiento (kilos/ha)	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Caña de azúcar	26,773	25,317	2,824,848	2,748,163	105,511	108,550
Arroz	52,899	38,196	407,735	282,236	7,708	7,389
Maíz amarillo duro	20,083	16,444	122,726	109,355	6,111	6,650
Yuca	1,737	1,175	16,345	11,499	9,410	9,786

Fuente: (MINAG, 2013).

Para estimar el valor bruto de producción se requiere la información de precios y costos de producción, la cual se muestra en el siguiente cuadro, para los cuatro productos seleccionados.

Cuadro 5.1. 10: Precios en chacra y costos de producción

Cultivo	Precio en chacra (S/. /kg)		Variación % en el precio		Costo de producción (s/. Ha)
	2011	2010	2011 / 2010	2010/ 2000	
	Caña de azúcar	n.d.	n.d.	n.d.		n.d.	8,059
Arroz	1.2	0.72	67%	6.2%	5,261
Maíz amarillo duro	0.8	0.68	18%	4.0%	5,495
Yuca	1.13	0.63	79%	4.1%	4,651

Fuente: (MINAG, 2013). La información sobre precios de la caña de azúcar se ha tomado del promedio nacional porque no hay datos para Lambayeque. Los datos de costos han sido recopilados de la DRA Cajamarca y la DRA La Libertad.

Como se observa, los datos sobre caña de azúcar han sido tomados del nivel nacional porque al momento de la recopilación de información para Lambayeque no estaban disponibles. En el caso de la variación en los precios, se hizo un análisis comparativo entre el 2011 y el 2010 y se observa que los precios crecieron en un año entre 18% y 79% lo cual se consideró muy alto, en comparación al 2.0% de inflación promedio anual del país. En este contexto, se calculó la variación de precios promedio anual del 2000 al 2010 y se observó que el cambio era entre 4.0% y 6.2%, lo cual es una cifra más razonable, considerando el incremento mundial en el precio de los alimentos ocurrido en la última década, señalado por (FAO, 2013). Esta última variación en los precios (2010 / 2000) es la que se ha tomado para el análisis.

En este contexto, en la situación sin proyecto, se ha asumido que las 1.5 hectáreas que tiene el agricultor, se distribuyen de manera proporcional entre los cuatro cultivos y por tanto, se siembra 0.375 hectáreas con cada uno.

En relación con la situación que pretende abordar el proyecto, se asumirá que las inundaciones que afectan las riberas del Rio Reque, generan pérdidas equivalentes al 20% de la superficie cosechada por los 4000 agricultores. Así, se asume que ellos siembran el total de las 1.5 hectáreas con los cultivos antes mencionados por hogar y por tanto, invierten los costos de instalación y mantenimiento cada año, pero la producción que generan no es el total mencionado en los cuadros anteriores, sino solo es el 80%, dado que un 20% se pierde por efecto de las inundaciones.

Los resultados muestran un VAN de producción en la situación sin proyecto negativo. Esto se debe no sólo a la pérdida de 20% de la producción, sino también a que los costos de producción son mayores que los ingresos por hectárea, lo cual se puede deber a la baja productividad por hectárea o a los bajos precios. Es decir, los productores agrarios están trabajando a pérdida⁴.

v. Beneficios en la situación con proyecto

En la situación con proyecto, se espera que se genere una menor pérdida por las inundaciones, ya que las hectáreas de cultivo de 4000 familias estarían protegidas y esos “costos evitados” se transforman en beneficios. Para manejar supuestos conservadores, se ha reducido la pérdida de 20% a 5% del total de hectáreas sembradas. Considerando el horizonte de evaluación, se ha incluido un incremento en los precios de los productos agrícolas (Cuadro 5.1.10) que replica lo ocurrido en términos promedio entre los años 2000 y 2010.

Adicionalmente, los costos de producción de los cuatro cultivos seleccionados se mantienen, ya que se siembran el mismo número de hectáreas.

De otro lado, se ha considerado como un beneficio indirecto, la menor erosión generada por la existencia de los diques. De esta forma, (Torras, 2000), considera que una hectárea pierde US\$ 248 anualmente por efecto de la erosión. Por tanto, para efectos de este estudio se asumirá que la pérdida es el 10% de dicho valor por hectárea por año. Este porcentaje de pérdida será sensibilizado.

⁴ Se realizó una sensibilización considerando los precios del 2011 y 0% de pérdida, y los resultados fueron positivos. Los cultivos que generan mayores pérdidas son la caña de azúcar y el arroz.

vi. Costos del Proyecto

De acuerdo con la información proporcionada en el Plan GRACC (MINAG, 2012), el proyecto bajo análisis tiene cuatro componentes:

Cuadro 5.1. 11: Costos de inversión del Proyecto

Componentes	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Expediente Técnico	1	documento	310,132	310,132
Encauzamiento para determinar zonas críticas	1	global	184,528	184,528
Encauzamiento, movimiento de tierras	1	global	893,675	893,675
Construcción de diques / enrocado	20	kms	659,580	13,191,600
			Total	S/. 14,579,935

Fuente: (MINAG, 2012).

En la ficha de proyecto figura S/. 16 MM como costo total del proyecto, pero de este total, casi S/. 1.5 MM corresponden a gastos de operación y mantenimiento.

Debe mencionarse que en cuanto a la inversión, la construcción de diques y enrocado corresponde a más del 90% del costo del proyecto y no se mencionan otro tipo de materiales de construcción que también podrían ser viables, como el bambú (Andina, 2013). Sería importante que al momento de hacer los proyectos de inversión pública y los expedientes técnicos, se evalúe algunas alternativas para la ejecución del proyecto, de tal forma que se determine la mejor forma de ejecución de los diques.

D. Estimación de los indicadores de rentabilidad

Sobre la base de la estimación de beneficios y costos detallada en la sección anterior, incluida la corrección a precios sociales, se ha calculado el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) del flujo incremental del proyecto, que se define como:

$$\text{Flujo Incremental} = \text{Flujo con proyecto} - \text{Flujo Sin Proyecto}$$

De esta forma, se obtienen los beneficios sociales netos o flujo incremental. A dicho flujo se le ha estimado el valor actual neto y la tasa interna de retorno, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 5.1. 12: Indicadores de rentabilidad de los flujos del proyecto

VAN SOCIAL, situación sin proyecto	-41,885,789
VAN SOCIAL, flujo incremental	48,933,338
TIR SOCIAL, flujo incremental	54.2%

Como se observa, el flujo sin proyecto tenía resultados negativos, ya que el valor de venta de la producción generada no alcanzaba a cubrir los costos de producción, por hectárea, especialmente en el caso de caña de azúcar y MAD. De esta forma, al ejecutarse el proyecto,

se dejan de perder esos montos y por tanto, los beneficios son dichos costos evitados. Debe tomarse en cuenta, que el proyecto invierte S/. 16 MM, pero logra evitar la pérdida de 900 hectáreas. La cifra es importante, porque estamos asumiendo que cada hogar agricultor tiene 1.5 hectáreas y todas ellas están en situación de riesgo

Estos resultados se han alcanzado sobre la base de un conjunto de supuestos; sería importante que al momento de ejecutar el proyecto se revisen las condiciones y características específicas de los productores, para llegar a resultados más precisos.

E. Análisis de sensibilidad multidimensional

Considerando los resultados de la sección anterior, se han estimado dos escenarios, modificando el porcentaje de pérdida que se genera en la situación sin proyecto y lo que se deja de perder en la situación con proyecto, además de considerar algunos cambios en productividad, a partir de la estadística provista por el (MINAG, 2013).

Cuadro 5.1. 13: Planteamiento de los escenarios

Variable	Escenario Moderado	Escenario Optimista	Escenario Pesimista
		Considera mayor porcentaje de beneficios	Considera menor porcentaje de beneficio
Número de hectáreas	1.5	2.0	0.5
% de hectáreas dañadas sin proyecto	20%	25%	10%
% de hectáreas dañadas con proyecto	5%	0%	5%
Cambio en la productividad de los cultivos *			
Caña de azúcar	0.0%	2.76%	-0.62%
Arroz	0.0%	2.76%	-0.62%
MAD	0.0%	2.76%	-0.62%
Yuca	0.0%	2.76%	-0.62%
Resultados en los indicadores de rentabilidad			
VAN Social	48,933,338	196,448,750	-4,184,088
TIR social	54.18%	185.57%	3.33%

*El escenario es optimista cuando la producción que se pierde es "mayor", porque así la defensa ribereña contribuye a lograr un menor daño. Los datos se obtuvieron del cambio en productividad ocurrido en los productos bajo evaluación.

Fuente: Elaboración propia.

Lo importante de estos resultados es que en el escenario pesimista, el flujo se vuelve negativo, lo cual implica que existen circunstancias que pueden hacer que el proyecto no sea rentable. Es por ello que se requiere que en el diseño del proyecto se consideren todos los elementos que garanticen su operatividad y las mejores condiciones en términos de la productividad de los cultivos, que es la variable más sensible.

5.2 Objetivo Específico 1, Proyecto 2: Cusco, Reservorios

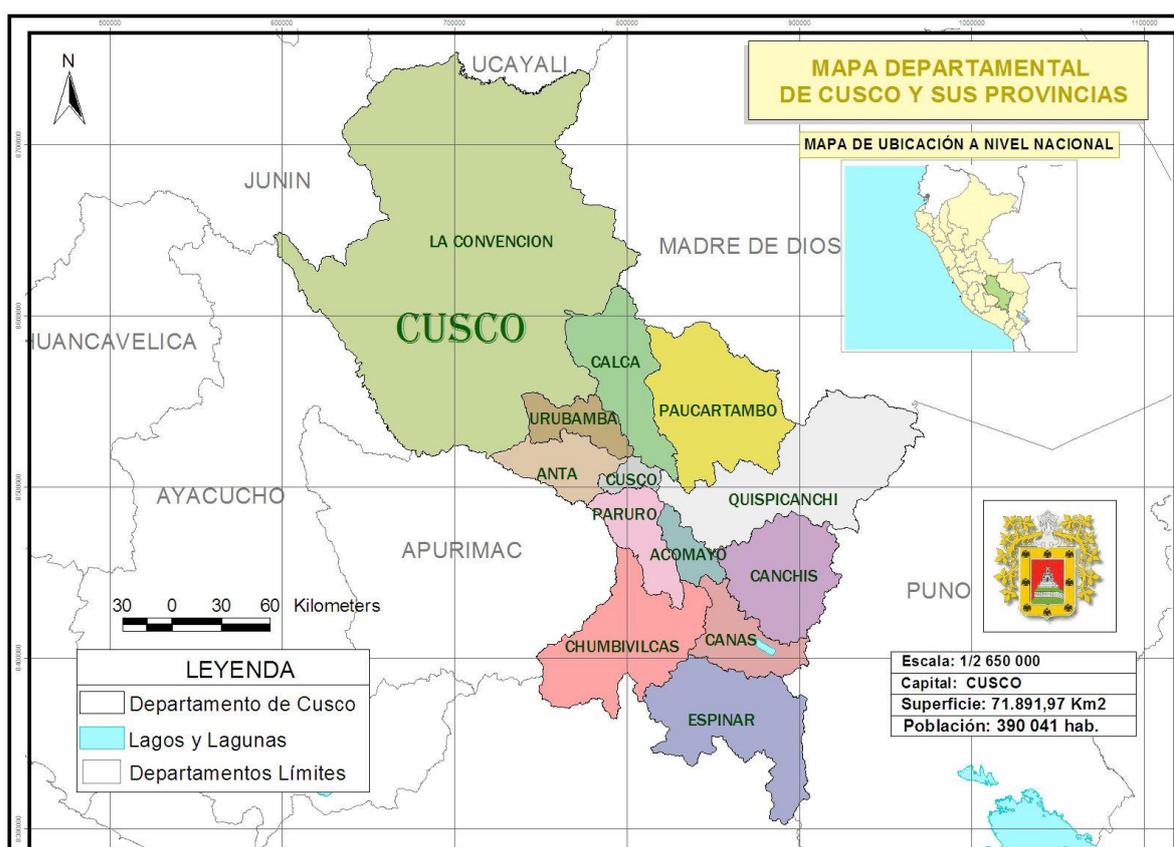
Título: *“Mejorar la conservación y uso del agua en la Región Cusco para mitigar el riesgo a sequías y heladas en las Provincias de Espinar, Canchis, Canas, Acomayo, Paucartambo, Quispicanchis, Cusco, Anta, Paruro, Calca (Menos Yanatili), Urubamba (Menos Machu Picchu) a través de la conservación de suelos y construcción de micro-reservorios”.*

A. Descripción del proyecto

El proyecto se enmarca dentro del Objetivo Específico 1 que corresponde a la “prevención y reducción de riesgos considerando eventos climáticos”.

El proyecto tiene como objetivo *“Establecer 300 microreservorios en las provincias altas de Cusco Espinar, Canchis, Canas, Acomayo, Paucartambo, Quispicanchis, Cusco, Anta, Paruro, Calca (Menos Yanatili), Urubamba (Menos Machu Picchu), con el objetivo de garantizar la disponibilidad de agua a lo largo de todo el año”.*

Gráfico 5.2. 1: Mapa de la región Cusco



Fuente: (SIAR - CUSCO)

En las 11 provincias altas de Cusco vive un total de 928 985 personas (INEI, 2007), de las cuales 336 625 han declarado realizar alguna actividad económica. Como se observa en el siguiente cuadro, en promedio el 20.6% del total de personas que trabajan se dedica a actividades

agropecuarias, aunque dicho porcentaje supera el 50.0% en provincias como Paruro y Paucatumbo.

Cuadro 5.2. 1: Distribución de personas que trabajan en la agricultura en las 11 provincias seleccionadas de Cusco

Provincia	Total (A)	Agricultor, trabajadores calificado agropecuarios y pesqueros (B)	Participación % (C) = (B/A)
Acomayo	7,633	3,437	45.0%
Anta	16,657	6,924	41.6%
Calca	21,690	8,053	37.1%
Canas	9,128	4,148	45.4%
Canchis	33,550	9,246	27.6%
Cusco	154,514	3,900	2.5%
Espinar	22,864	6,975	30.5%
Paruro	9,028	4,611	51.1%
Paucartambo	15,491	7,784	50.2%
Quispicanchi	26,385	9,384	35.6%
Urubamba	19,685	4,921	25.0%
Total	336,625	69,383	20.6%

Fuente: (INEI, 2007).

Del otro lado, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Programas Estratégicos 2011, menos del 1% del total de parcelas de la muestra tenía acceso a un sistema de riego y más del 51.8% dependía de la lluvia (sistema de “secano”) para regar sus cultivos.

En cuanto a la información climática de la zona, de acuerdo con (SENAMHI - PACC, 2010), el volumen de promedio anual de precipitación en la región Cusco varía entre 200 y más de 5000 milímetros, siendo el verano la estación más lluviosa y el invierno la estación más seca.

Cuadro 5.2. 2: Rangos de precipitación promedio por estación en Cusco

Zona del Cusco	Rango (en mm)				
	Anual	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Sierra central	200 - 1500	200 - 1000	50 - 700	0 - 200	100 - 500
Sierra Sur	500 - 1500	200 - 1000	100 - 500	0 - 50	50 - 200
Selva Norte	1000 - 3000	700 - 1500	500 - 1500	100 - 500	500-1000
Selva Central	1500 - > 5000	700 - 3000	700 - 1500	500-1500	500- 1500

Fuente: (SENAMHI - PACC, 2010)

En este contexto y en el marco del Plan GRACC, el Gobierno Regional de Cusco ha propuesto la realización de un proyecto para optimizar el uso del agua en 11 provincias altas, que consiste en la instalación de 300 reservorios para igual número de familias, actividades de conservación de suelos, la realización de 1500 eventos de capacitación y 1500 eventos para contribuir a la organización comunitaria para la gestión de los 300 reservorios⁵.

⁵ Debe mencionarse que para este análisis se están haciendo un conjunto de supuestos sobre la forma como debería estructurarse el proyecto, dado que las fichas de proyectos incluidas en el (MINAG, 2012) no presentan información detallada sobre la forma de ejecución del proyecto.

Cuadro 5.2. 3: Componentes del proyecto propuesto

Datos del proyecto	Explicación
Ámbito de implementación	Provincias de Espinar, Canchis, Canas, Acomayo, Paucartambo, Quispicanchis, Cusco, Anta, Paruro, Calca (Menos Yanatili), Urubamba (Menos Machu Picchu)
Objetivo del proyecto	Optimizar el uso del agua en la producción agropecuaria
Años de ejecución	2013 – 2017
Público objetivo	Comunidades campesinas
Componentes	6. Conservación de suelos 7. Manejo de recursos hídricos. 8. Capacitación 9. Organización comunitaria para la gestión.

Fuente: (MINAG, 2012a)

B. Identificación de beneficios y costos del proyecto

Diversos estudios técnicos muestran que los cultivos tienen una mayor productividad cuando tienen acceso a riego, en lugar de depender del agua de lluvia. Al respecto, el INTA de Argentina señala que para el país, la producción de todos los cultivos bajo riego es 85.7% mayor que la producción de los cultivos que están bajo el régimen de secano (Martelotto, s/f).

En particular, (Martelotto, s/f) muestra en los resultados de un estudio del INTA que la producción bajo riego⁶ (puede significar incrementos en productividad entre 31.8% y 112. 0% en un año de lluvia promedio, dependiendo del tipo de cultivo. Para años secos, los cambios pueden ser de más de 14 veces (para el caso del trigo por ejemplo).

Cuadro 5.2. 4: Variación en la productividad en función al tipo de riego para trigo, soya y maíz en Argentina

Tipo de Riego / Cultivo		Trigo	Soya	Maíz
En Secano (kg/ha)	Año Seco	260	2265	4000
	Promedio	2585	3085	8423
	Año Húmedo	4205	4360	11000
Bajo Riego (kg/ha)	Año Seco	4046	2500	8900
	Promedio	5481	4067	11935
	Año Húmedo	6805	4900	15000
Porcentaje de variación (%)	Año Seco	1456.2%	10.4%	122.5%
	Promedio	112.0%	31.8%	41.7%
	Año Húmedo	61.8%	12.4%	36.4%

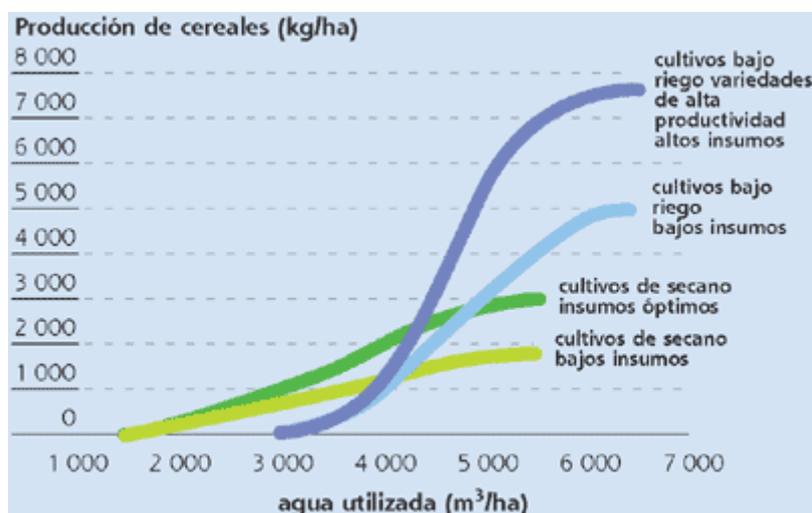
Fuente: (Martelotto, s/f).

De manera similar, (FAO, s/f) muestra que en la producción de cereales existen diferencias sustanciales entre los cultivos de bajo riego y en secano, y que dichas diferencias también se

⁶ Aunque en este caso es para riego mecanizado

ampliar cuando se toma en cuenta la calidad de los otros insumos, como semillas cetificadas, tecnología de riego utilizada, asistencia técnica, entre otros.

Gráfico 5.2. 2: Comparación de producción de cereales en riego y secano



Fuente: (FAO, s/f)

Estudios para otros cultivos, también han demostrado resultados positivos. Así, (Mollo, 2006) demuestra para la papa en Oruro, Bolivia, que el sistema de riego por goteo permite obtener un rendimiento por planta de papa de 26386 kg/ha, lo cual supera enormemente al promedio de 5300 kgs. por hectárea que el Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE) de Bolivia señala como promedio nacional para la campaña 2010 – 2011. Aunque el rendimiento obtenido con el sistema por goteo fue finalmente de 11051 kg/ha (debido a altos porcentajes de emergencia), ello supera ampliamente el promedio nacional boliviano, que en general depende del agua de lluvia.

Para Perú, no existen estudios científicos publicados de este tipo, pero los proyectos del sector agricultura que tienen que ver con la instalación y/o mejoramiento de los sistemas de riego, y que son declarados viables por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) presentan diversas estadísticas locales que muestran la diferencia sustancial entre la productividad de las hectáreas que tienen acceso a riego y aquellas que no lo tienen. No obstante, existe la experiencia del Instituto

Pese a estos resultados, de acuerdo con (FAO, s/f), la agricultura de secano se practica en el 83% de las tierras cultivables y de ello depende el 60% de la producción mundial de alimentos. Es importante señalar que existen diversos métodos de riego, como son:

- Riego de superficie (“por inundación”), que cubre toda la superficie cultivada o casi toda.
- Riego por aspersión, que imita a la lluvia.
- Riego por goteo, que aplica el agua gota a gota solamente sobre el suelo que afecta a la zona radicular.

En la mayoría de los países y también para los cultivos, el método que más se utiliza es el riego de superficie, pese a que genera problemas de salinización en el suelo y es poco eficiente en el uso del agua (FAO, s/f; Chang-Say & De Bernardis, 2010).

Uno de los temas más importantes en el manejo del riego es la disponibilidad de agua. Dada la alta dependencia de la lluvia de la mayor parte de la producción agrícola y el hecho de que la provisión de agua de lluvia no sea homogénea a lo largo del año, es que aparece el método de “cosecha de agua” (harvesting water) como mecanismo para acumular agua para utilizarla después y de manera gradual, no sólo en actividades agrícolas, sino también como agua para consumo humano en áreas rurales y urbanas. Al respecto, (UNEP, 2012), que ésta es una de las prácticas de manejo de agua más exitosas en América Latina. Así, este tipo de sistemas provee de agua a más de 500 000 personas en el Caribe, y en el caso de Brasil existe un programa para construir un millón de reservorios rurales bajo este esquema. Asimismo, estudios de (CIDECALLI, 2004) muestra que si el 3% del agua de lluvia promedio anual que se genera en México se recolectara, 13 millones de personas, 50 millones de animales y 18 millones de hectáreas de cultivo podrían recibir irrigación suplementaria.

Así, la cosecha de agua, a través de reservorios (además de otros mecanismos) se vuelve una técnica muy utilizada para administrar los recursos hídricos y proveer de riego a los cultivos, que de otra manera dependerían de las estacionalidad de las lluvias. En países como Burkina Faso, Kenia, Níger, Sudán y Tanzania se ha demostrado que la captación y uso de agua de lluvia puede incrementar en 200% y 300% la producción agrícola, en comparación a aquella que es de secano. Adicionalmente, dichos estudios demuestran que la implementación de las captaciones reduce la erosión y contribuye a la recarga de acuíferos.

No obstante, de acuerdo con (Oweis & Hachum, 2004), existen requerimientos técnicos importantes para que el sistema de cosecha de agua funcione, a saber:

- a) El agua cosechada debe ser transferida del reservorio y utilizada en el riego lo más rápido posible, a fin de obtener los mayores beneficios en las épocas secas, dados los procesos de evaporación.
- b) El desocupar los reservorios en la época seca (invierno) provee de mayor capacidad disponible ante posibles eventos lluviosos. De esta forma, se podrán tener mayores áreas de cultivo regadas.
- c) Se requiere realizar la remoción de sedimentos de manera periódica para extender el período de vida y la capacidad de los reservorios.

De otro lado, los mismos autores reconocen que existen limitaciones socioeconómicas para la implementación de estos sistemas de reservorios (Oweis & Hachum, 2004):

- a) Dificultades en el uso porque los agricultores no están familiarizados con la tecnología.
- b) Conflictos por los derechos de uso de agua así como la titularidad de la tierra.
- c) Falta de una caracterización de las condiciones de lluvias, evapotranspiración y la calidad del suelo, a fin de definir un uso adecuado del agua.

De todas formas, los microreservorios de nivel familiar son una alternativa mayoritariamente utilizada para proveer de riego a los hogares rurales, a bajo costo. No obstante, de la revisión

de literatura queda claro, que la tecnología (el reservorio en si mismo) debe ir acompañado de un conjunto de servicios de información (“caracterización de las condiciones de lluvias, suelo), asistencia técnica, derechos de propiedad, entre otros factores, para lograr ser un resultado de largo plazo.

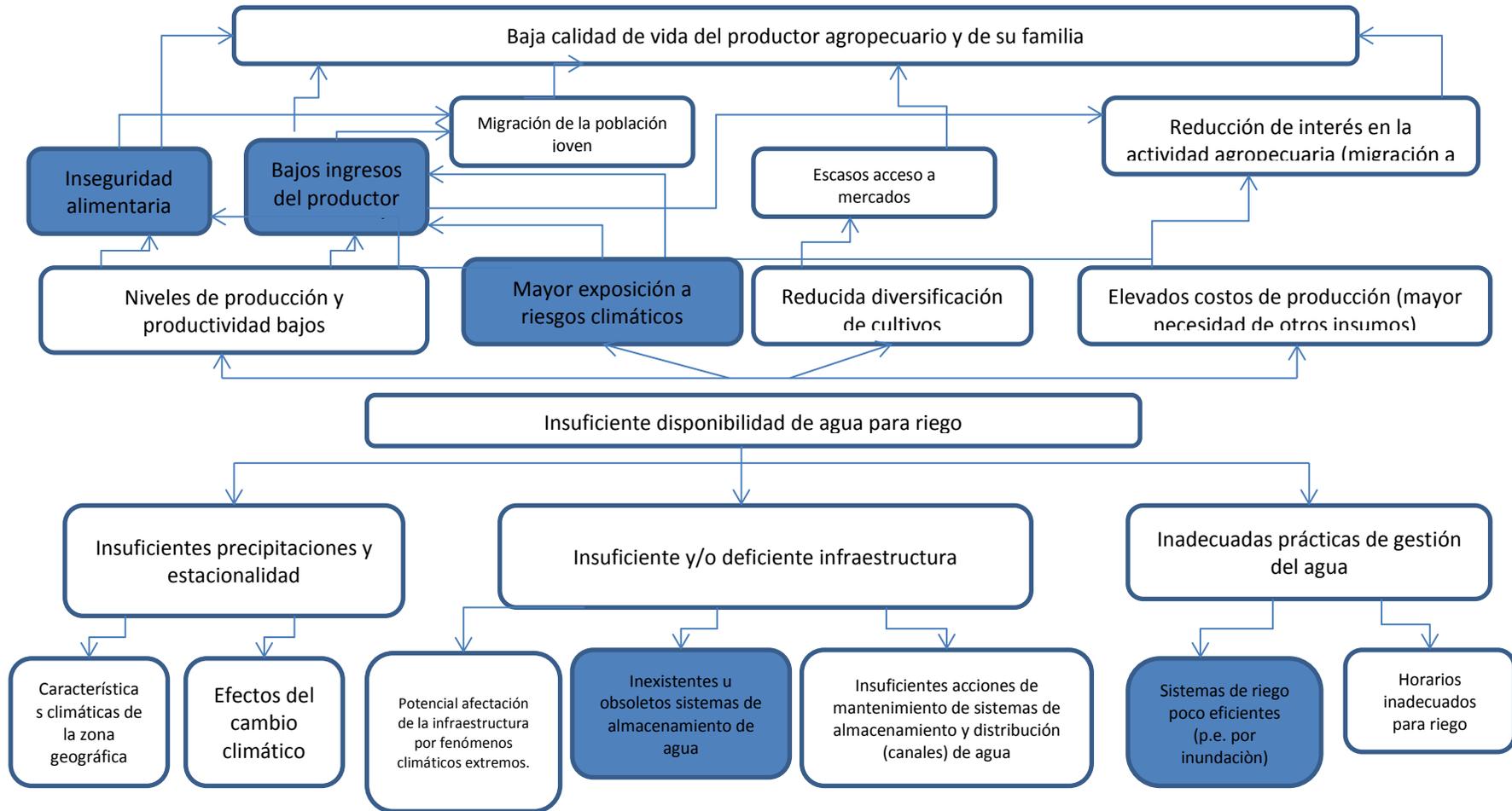
La experiencia del Instituto Cuencas - Cajamarca

Una experiencia peruana que es importante mencionar es la del Instituto Cuencas en Cajamarca, para la promoción del riego presurizado con microreservorios. Al respecto, (FAO - a, s/f) señala que debido a que la mayor parte de la agricultura es a secano (90%) se utilizan prácticas tradicionales con baja eficiencia y escasa producción, que hace no rentables la mayoría de cultivos. De esta forma, el gobierno local de Condebambas, en Cajamarca destinó el 8% del presupuesto para inversión pública a proyectos de riego, entre los cuales se encontraba la construcción de sistemas de riego presurizado con microreservorios familiares. En este proceso participaron varias instituciones e incluso, las familiares beneficiarias aportaron entre S/. 100.00 y S/. 150.00 (US\$ 34 y US\$ 52) para la ejecución de las obras. Los resultados de esta experiencia muestran que el 90% de las familias participantes diversificaron su producción hacia cultivos como acelga, alcachofa, berenjena entre otros, así como la crianza de cuyes, patos y otros, todo lo cual contribuye no sólo a un mejoramiento de ingresos por la venta, sino también a la seguridad alimentaria.

Según los resultados de esta experiencia, cuando la impermeabilidad del microreservorio está estabilizada, las ganancias para los agricultores pueden ser del orden de los S/. 1515.00 (US\$ 526.0) por hectárea. Los incrementos netos en hectáreas de cultivos estacionales y permanentes han sido de 22.0% y 56% respectivamente en el ámbito del proyecto. Adicionalmente, en la sistematización de la propuesta, se destaca que la “organización comunitaria” es un elemento importante para complementar el trabajo municipal en relación con la construcción de microreservorio y el proceso de impermeabilización.

A la luz de la literatura revisada, es que es posible utilizar la metodología del árbol de problemas y del árbol de objetivos, para identificar los beneficios del proyecto que está proponiendo el gobierno regional del Cusco. En el siguiente gráfico se han sistematizado las causas y efectos del problema identificado como “*Insuficiente disponibilidad de agua para riego*”

Gráfico 5.2. 3: Árbol de problemas para el problema identificado.



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico anterior, se han identificados las causas del problema (en azul) que están relacionadas con los componentes del proyecto propuesto por el GORE Cusco. Siguiendo con la metodología del marco lógico para el diseño de proyectos -ver (Ortegón, Pacheco, & Prieto, 2005), el árbol de problemas se debe transformar en el árbol de objetivos.

Sobre la base del árbol de objetivos, se identifican los beneficios directos, indirectos e intangibles del proyecto.

Cuadro 5.2. 5: Identificación de beneficios directos, indirectos e intangibles del proyecto

Beneficios Directos	Especificación
Mayores ingresos por la venta de mayor producción agrícola	Directamente, la mayor productividad generada por el riego permite colocar un mayor volumen en el mercado (en todo caso, se puede realizar mayores operaciones de trueque de ser el caso), lo cual significa mayores beneficios económicos (valorización) por la producción realizada. En este análisis no se ha incluido la posibilidad de que el agua de los reservorios contribuya a la mayor tenencia y producción pecuaria.
Seguridad alimentaria	El tener mayor disponibilidad de agua para riego permite ampliar la variedad de cultivos, ya que no se depende de la lluvia (cantidad, estacionalidad) para su producción. De esta forma, la variedad de productos también amplía el consumo de las familias en términos de cantidad y calidad (variedad) por lo que se contribuye a la seguridad alimentaria.
Menores costos de producción	Al tener mayor disponibilidad de agua, es posible que se reduzca la necesidad de utilizar mayores fertilizantes y/o pesticidas (abaratando los costos de producción) para aumentar el volumen de producción. Adicionalmente, en algunos casos, el riego permite reducir el ciclo fenológico del cultivo (caso de la papa ya citado, (Mollo, 2006)), con lo cual se controla la aparición de plagas y eso reduce la pérdida de producción por merma y reduce indirectamente los costos de producción por unidad utilizable obtenida.
Menor exposición a riesgos climáticos	Con la acumulación del recurso hídrico, se reduce el impacto de las potenciales sequías que se podrían enfrentar en la zona, lo cual reduce la potencial pérdida de cultivos y por ende los menores ingresos.
Beneficios Indirectos	Especificación
Ampliación de las posibilidades de acceder a mercados.	Ante la mayor diversificación de la cartera de cultivos, existe una mayor posibilidad de acceder a nuevos mercados. Claramente, esto puede tener mayores costos, pero por lo menos la posibilidad de acceso es mayor.
Conservación de suelos	Aunque el proyecto expresamente no lo señala, se destina casi el 50% de los fondos de inversión a la conservación de suelos, por lo que se asume que el proyecto generará beneficios en la menor pérdida de suelos y por tanto, la menor afectación en la calidad del suelo y la productividad.
Menor migración y menor pérdida de interés en la actividad agropecuaria	Al generarse mejores condiciones de producción y por mayor producción y mayores ingresos, se reduce la potencial migración y también se reduce la posibilidad de perder el interés en la actividad agropecuaria, especialmente de la población joven.
Beneficios Intangible	Especificación
Recuperación de metodologías ancestrales de recolección y recuperación de agua en las zonas alto andinas.	La monetización de este tipo de beneficios es intangible, pero es un beneficio importante del proyecto, que aunque no monetizable, debe ser tomado en cuenta.

Fuente: Elaboración propia

Debe reconocerse que en esta estimación de beneficios no se ha incluido la potencia mejora en la producción pecuaria, por la mayor disponibilidad de agua.

Entonces, para la evaluación económica de este proyecto se considerará la monetización de los beneficios directos del proyecto de la siguiente manera:

Cuadro 5.2. 6: Mecanismos de monetización de los beneficios del proyecto

Beneficios	Especificación
Mayores ingresos por la venta de mayor producción agrícola Seguridad alimentaria	<p>En este caso, y de acuerdo con las metodologías utilizadas para estimar beneficios de proyectos de provisión de agua para riego (MEF-DGPI, 2011), el beneficio principal está asociado al incremento en el valor neto de producción, que se calcula sobre la base del volumen de producción, los precios en el mercado (chacra) y los costos de producción por hectárea.</p> <p>De otro lado, de acuerdo con (INEI, 2009), a nivel nacional, el productor destina a la venta el 12.2% de lo que produce, el 35.7% lo dedica al consumo, el 21.7% lo deja para semilla, el 2.0% se destina a trueque y finalmente un 12.5% se procesa en subproductos.</p> <p>En esta lógica, para valor el beneficio generado en términos económicos, lo que se hará es valorar en términos netos toda la producción incremental, bajo el supuesto de que la valoración del consumo directo obtenido o la semilla generada se puede aproximar a través de los precios existentes del bien en el mercado.</p> <p>De esta forma, aunque no se está valorando el beneficio directamente el beneficio por seguridad alimentaria (el cual tendría que considerar los cambios en peso y talla generados) se asume que el precio del mercado por cada kilo de producción es una buena proxy de tal valor.</p>
Menores costos de producción	Se podría asumir que el proyecto permitiría ahorrar algunos costos de producción al disponer de mayor cantidad de agua. Sin embargo, la literatura no es concluyente en este punto, así que asumiendo un escenario conservador, este potencial beneficio no será incluido.
Menor exposición a riesgos climáticos	<p>Como se ha señalado (ver cuadro 5.2), Cusco presenta precipitaciones con alto grado de variabilidad a lo largo del año por las estaciones y además presenta diferencias entre las subregiones sierra y selva.</p> <p>En este contexto, en la situación sin proyecto, la producción agraria puede verse afectada negativamente si es que se presentan condiciones secas a lo largo del año. Es por ello que el beneficio del proyecto es lograr aumentar la producción (y la productividad) para alcanzar niveles promedio e incluso superarlos.</p>
Beneficios Indirectos	Especificación
Conservación de suelos	De acuerdo con la información obtenida, este beneficio se puede reconocer como US\$ 238 por hectárea.

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, la idea sería que los componentes tengan los siguientes objetivos, dado que la información proporcionada en el (MINAG, 2012) no tiene mayor detalle al respecto:

- a. Conservación de suelos: Realizar actividades que permitan mantener y/o mejorar las condiciones físicas del suelo. Puede implicar actividades silvicultura y/o cualquier otra actividad de manejo de suelo.
- b. Manejo de recursos hídricos: Implica la construcción de 300 reservorios familiares para proveer de agua a igual número de familias.
- c. Capacitación: Debería estar asociada al uso del recurso hídrico. En particular, y considerando los beneficios del proyecto, se requiere profundizar en los criterios para seleccionar los cultivos a incluir en la cédula de cultivo, ya que de ello dependerá la rentabilidad social del proyecto. Debería estar diseñado como Asistencia Técnica a los productores beneficiarios del proyecto.
- d. Organización comunitaria para la gestión: Se trata de capacitar a los agentes beneficiarios en la gestión del recurso hídrico a través de un a manejo apropiado de los reservorios.

Aunque el proyecto no ha sido aún diseñado de manera específica, sería importante tomar en cuenta estas sugerencias, para lograr los resultados que sostienen la estimación de beneficios.

C. Supuestos para la estimación de los beneficios y costos

A continuación se detallan los supuestos realizados para lo que en evaluación social de proyectos se denominan los *parámetros de evaluación*, que son los valores de los indicadores globales (horizonte de evaluación, tasa de descuento, factores de corrección para la estimación de precios sociales) y posteriormente se explicitan los supuestos realizados para las variables principales de beneficios y costos a utilizar en la estimación.

i. Horizonte de evaluación

Para aplicar el análisis costo beneficio se requiere definir un horizonte de evaluación, que es el número de años en los cuales la inversión generará beneficios. Al respecto, desde el año 2001 en el cual se normó la inversión pública en el país (a través del Sistema Nacional de Inversión Pública, SNIP), la mayoría de proyectos de irrigación (incluyendo los sistemas de riego menor) se han evaluado a un horizonte de 10 años; no obstante, dado que esta es una inversión dirigida a población vulnerable, el análisis se realizará a 20 años, para tomar en cuenta la mayor posibilidad de generar beneficios en el largo plazo.

ii. Tasa social de descuento:

El SNIP define que la Tasa Social de Descuento (TSD) para proyectos ejecutados con recursos públicos, es de 9% (MEF-SNIP, 2012), por lo que en este caso, esa será la tasa de descuento a utilizar para la evaluación del proyecto.

iii. Factores de corrección para la estimación de precios sociales

En la medida en que en la economía peruana existen un conjunto de distorsiones (impuestos, subsidios, externalidades positivas y negativas, estructuras de mercado no competitivas, entre

otros), el SNIP ha establecido un conjunto de factores de corrección para estimar el precio social (precio sin distorsiones) de algunos insumos y productos para la economía nacional. Al utilizar los precios sociales, es posible determinar el verdadero valor de los insumos considerando su escasez relativa y por tanto, se está considerando el verdadero costo que representa para la sociedad el utilizar o disponer de una unidad más de un insumo (Contreras, 2004) . El siguiente cuadro muestra los factores de corrección utilizados en este estudio, que son los utilizados por el SNIP (MEF - SNIP, 2012).

Cuadro 5.2. 7: Factores de corrección para estimación de precios sociales

Factor de corrección	Valor
RPC MOC (Sierra)	0.91
RPC MONC-Urbana (Sierra)	0.60
RPC MONC-Rural (Sierra)	0.41
RPC Divisa	1.02
RPC Insumos nacionales	0.84

Fuente: (MEF - SNIP, 2012).

iv. Beneficios en la situación sin proyecto

Dado que la mayoría de los beneficios están asociados al Valor Bruto de Producción (VBP) agrícola, entonces, la situación sin proyecto considera los rendimientos y precios que ocurrirían si es que no se realiza el proyecto de construcción de los 300 reservorios familiares.

La estimación del VBP requiere de la identificación, cuantificación y valoración de los productos que producen las 300 familias potenciales beneficiarias de los reservorios. Al respecto, dado que no se tiene dicha caracterización en la propuesta de proyecto, se asumirá que la familia representativa produce los cinco principales productos de la región Cusco, considerando la caracterización de agricultura extensiva y de mercado interno (tipo II y tipo III) establecida en el Plan Estratégico de Desarrollo Regional Concertado, Cusco al 2021 (Gobierno Regional del Cusco, s/f). Al respecto, los cultivos de mayor superficie sembrada en las 11 provincias bajo análisis son:

Cuadro 5.2. 8: Principales cultivos por superficie cosechada en Cusco, en hectáreas.

Cultivo	Superficie cosechada (has)		Producción (t)		Rendimiento (ton/ha)	
	2011	2012*	2011	2012*	2011	2012
Papa	27,938	31,487	329,612	403,462	11.798	12.814
maíz amiláceo	24,166	25,444	54,298	60,729	2.247	2.387
cebada grano	14,053	14,507	19,974	24,243	1.421	1.671
Trigo	10,544	10,444	16,991	17,717	1.611	1.696
haba grano seco	10,361	11,198	15,194	18,515	1.466	1.654
café*	9,500	9,895	8,918	9,289	0.939	0.939
avena forrajera	7,803	11,148	106,198	87,512	13.610	7.850
maíz amarillo duro	1,766	573	3,310	1,263	1.874	2.204
frijol de grano seco	1,693	1,171	2,219	1,675	1.310	1.431
Yuca	1,309	788	19,050	11,439	14.553	14.517

*La superficie cosechada de café del 2012 ha sido aproximada con información al 2011.

Como se observa, los cultivos con mayores hectáreas cosechadas son papa, maíz amiláceo y cebada grano, mientras que los cultivos de mayor rendimiento, en toneladas por hectárea (volumen) son papa, maíz amiláceo, avena forrajera y yuca. Ahora bien, para hacer una mejor selección de los cinco cultivos, el análisis no sólo se circunscribirá a la superficie cosechada, sino también al valor económico generado. Para ello, es necesario analizar los precios de los productos, así como los costos de producción. Al respecto, en la siguiente tabla se muestra los precios de los productos en las dos últimas campañas, la variación promedio anual de precios desde el 2000 y el costo de producción del producto agrícola por hectárea.

Cuadro 5.2. 9: Precios en chacra y costos de producción

Cultivo	Precio en chacra (S/. /kg)		Variación % en el precio		Costo de producción (s/. Ha)
	2011	2012*	2012 / 2011	2011/ 2000	
Papa	0.73	0.78	7.3%	8.29%	11,477
maíz amiláceo	2.29	2.64	15.1%	5.49%	7,997
cebada grano	0.91	1.10	20.1%	6.62%	2,274
Trigo	1.21	1.35	11.0%	6.42%	1,584
haba grano seco	1.35	1.60	18.5%	3.25%	4,514
café*	5.14	5.59	8.6%	5.04%	2,706
avena forrajera	0.40	0.36	-8.5%	nd.	3,925
maíz amarillo duro	1.41	1.44	2.6%	6.20%	2,939
frijol de grano seco	2.21	2.65	19.9%	7.77%	3,905
Yuca	1.02	0.95	-6.9%	7.47%	2,670

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Dirección de Estadística /Dirección de Información Agraria - Evaluación Agrícola Mensual. Los datos de costos han sido recopilados de la DRA Cusco, con excepción de yuca que proviene de la DRA Ucayali y el trigo, que es de la DRA Cajamarca.

Como se observa, algunos productos que no tienen una mayoritaria superficie cosechada, tienen buenos precios, como el frijol de grano seco y el café. Ahora bien, un elemento a considerar en la evaluación es el costo de producción. Al respecto, la papa, el maíz amiláceo, el haba de grano seco, la avena forrajera y el frijol de grano seco son productos que tienen costos de producción que superan los S/. 3900 por hectárea⁷, lo cual podría influir en la rentabilidad final de los cultivos.

En este contexto, para definir la cédula de cultivo final que se implementará en las 3 hectáreas que suponemos cada agricultor regará como resultado del proyecto, es necesario analizar la rentabilidad económica promedio, la cual se obtiene de estimar el Valor Neto de Producción (VNP), que se define como:

$$VNP = VBP - \text{Costos de producción}$$

⁷ De la información existente, se ha considerado el nivel medio de tecnología para la mayoría de los productos.

Donde:

VNP : Valor Neto de Producción
 VBP : Valor Bruto de Producción, que se obtiene de multiplicar la producción (kg/ha) por el precio por kilo.
 Costos de Producción: Definidos para la región.

Al respecto, en el siguiente cuadro se observan los resultados del VNP.

Cuadro 5.2. 10: Rendimiento, VBP y VNP para 10 principales cultivos, Cusco 2011 – 2012.

Cultivo	Rendimiento (ton/ha)		Valor Bruto de Producción (VBP) en miles de soles		Valor neto de Producción (VNP) en miles de soles	
	2011	2012*	2011	2012*	2011	2012*
Papa	11.80	12.81	241,021.5	316,588.4	-79,635.5	-44,800.9
maíz amiláceo	2.25	2.39	124,479.7	160,314.7	-68,788.1	-43,168.9
cebada grano	1.42	1.67	18,270.9	26,629.2	-13,691.4	-6,366.7
Trigo	1.61	1.70	20,584.4	23,834.1	3,881.2	7,289.7
haba grano seco	1.47	1.65	20,534.1	29,652.7	-26,240.5	-20,898.6
Café	0.94	0.94	45,852.4	51,880.1	20,143.5	25,103.0
avena forrajera	13.61	7.85	42,099.2	31,737.1	11,469.6	-12,022.8
maíz amarillo duro	1.87	2.20	4,651.5	1,820.2	-538.2	136.4
frijol de grano seco	1.31	1.43	4,909.2	4,443.3	-1,701.7	-129.2
Yuca	14.55	14.52	19,422.0	10,857.4	15,926.6	8,753.2

*Estimado.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados, para dos principales productos en términos de superficie cosechada son negativos en términos de VNP y ello se debe fundamentalmente a la baja productividad relativa de los cultivos. Así, se requeriría tener una productividad (rendimiento) de 20000 kgs. por hectárea de papa para obtener resultados positivos en el VNP; y los mismo se aplica para otros cultivos. En este contexto, utilizando los criterios de superficie cosechada y valor neto de producción se han seleccionado los cultivos de papa, maíz amiláceo, trigo, café y yuca.

En este contexto, en la situación sin proyecto, se ha asumido que las 3 hectáreas que tiene el agricultor, se distribuyen de la siguiente manera en los cinco cultivos:

Cuadro 5.2. 11: Distribución de las 3 hectáreas de trabajo entre los 5 cultivos

Cultivo	Distribución en la parcela (ha)	Precio inicial al 2012 (S/ kg)	Tasa de crecimiento anual 2012 / 2000	Productividad media
Papa	1.00	0.78	8.29%	9,326
maíz amiláceo	1.00	2.64	5.49%	2,065
Trigo	0.50	1.35	6.42%	1,507
Café	0.25	5.59	5.04%	623
Yuca	0.25	0.95	7.47%	10,967

Fuente: Elaboración propia, sobre la base del MINAG.

La distribución entre cultivos ha considerado la importancia relativa del cultivo en la superficie regional cosecha (Cuadro 5.2.8). De esta forma, se asume que el agricultor promedio, en la situación sin proyecto, distribuirá su parcela de 3 hectáreas en los cinco cultivos seleccionados, con una promedio por cultivo, igual a la productividad media de las 11 provincias bajo análisis.

Los únicos cambios en la situación sin proyecto, es el incremento en el precio de cada uno de los productos, siguiendo la tendencia de los años 2000 al 2012. Debe tomarse en cuenta que los productos agrícolas no pagan IGV por lo que se asume que el precio de mercado representa adecuadamente el costo de oportunidad de los insumos utilizados en su producción.

v. Beneficios en la situación con proyecto

En la situación con proyecto, el mayor cambio se presenta por la mayor productividad generada por la disponibilidad de agua. Al respecto, tomando en consideración el estudio de (Martelotto, s/f) para cambios en productividad, se ha asumido los siguientes escenarios de variación.

Cuadro 5.2. 12: Incremento en la productividad por tipo de cultivo

Cambio en productividad	% de aumento generado por el uso de agua para riego
papa	31.8
maíz amiláceo	41.6
trigo	61.8
café	31.8
Yuca	31.8

Fuente: Elaboración propia sobre la base de (Martelotto, s/f).

El cambio en productividad para trigo y maíz, ha sido obtenido directamente de (Martelotto, s/f), mientras que para la papa, café y yuca se han utilizado los promedios encontrados para los cultivos de ese estudio.

vi. Costos del Proyecto

De acuerdo con la información proporcionada en el Plan GRACC (MINAG, 2012), el proyecto bajo análisis tiene cuatro componentes:

Cuadro 5.2. 13: Costos de inversión del Proyecto

Componentes	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Conservación de suelos	60000	hectáreas	500	30,000,000
Manejo de recursos hídricos	300	reservorios familiares	100000	30,000,000
Capacitación	1500	eventos	1,500	2,250,000
Organización Comunitaria	1500	eventos	1,500	2,250,000
			Total	S/. 64,500,000

Fuente: (MINAG, 2012).

Como se observa, los componentes de conservación de suelos y manejo de recursos hídricos implican cada uno S/. 30 millones, con lo cual son la parte más importante del proyecto.

Aunque no se tiene mayor detalle sobre las actividades del componente sobre conservación de suelos, en el segundo caso, se asume que se trata de la construcción de los reservorios familiares propiamente dichos.

Es por ello que los beneficios que se han estimado son los relacionados al incremento en la productividad por el uso de riego y al mejoramiento de la calidad de los suelos.

De otro lado, aunque el proyecto no lo menciona, se ha supuesto que el proyecto requiere costos de operación y mantenimiento, los cuales se han estimado en 4% del valor de la inversión en infraestructura física (en reservorios).

D. Estimación de los indicadores de rentabilidad

Sobre la base de la estimación de beneficios y costos detallada en la sección anterior, incluida la corrección a precios sociales, se ha calculado el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) del flujo incremental del proyecto, que se define como:

$$\text{Flujo Incremental} = \text{Flujo con proyecto} - \text{Flujo Sin Proyecto}$$

De esta forma, se obtienen los beneficios sociales netos, que implican la estimación de los flujos sociales directos y algunos indirectos.

Al respecto, los resultados son:

Cuadro 5.2. 14: Indicadores de rentabilidad

VAN SOCIAL	1,601,479
TIR SOCIAL	9.46%

Es decir, el proyecto es apenas rentable socialmente en comparación al monto de la inversión (S/. 64.5 millones), y es muy susceptible ante cualquier cambio en los parámetros: por ejemplo, pasar los costos de operación y mantenimiento, del 4% al 6% hace que el VAN se vuelva negativo. Estos resultados pueden deberse a que la cédula de cultivo elegida no es la óptima, ya que los cultivos de papa y maíz, que implican 1 hectárea cada uno y que son los más importantes de la región, son cultivos no rentables económicamente y por tanto, aunque el proyecto aumenta su productividad, el resultado no alcanza para hacer exitosa la actividad agrícola.

En este contexto, es necesario sugerir a quienes diseñen el proyecto con detalle, que deben elegir una cédula de cultivo que sea rentable en la situación sin proyecto, de tal manera que el proyecto contribuya a realmente consolidar la producción.

E. Análisis de sensibilidad multidimensional

Considerando los resultados de la sección anterior, se han estimado dos escenarios, modificando la productividad que alcanzan los cultivos cuando disponen de agua. Así, el escenario pesimista supone un incremento de sólo 10.4% en la productividad de los cultivos, en

comparación a la situación sin proyecto, mientras que el escenario optimista supone variaciones que superan el 47.7% para los diferentes cultivos.

Cuadro 5.2. 15: Escenarios del proyecto, considerando la variable productividad

	Valores actuales:	Moderado	Pesimista	Optimista
Cambio en la productividad por el riego				
Papa	31.80%	31.80%	10.40%	47.70%
Maíz	41.60%	41.60%	10.40%	62.40%
Trigo	61.80%	61.80%	10.40%	92.70%
Café	31.80%	31.80%	10.40%	47.70%
Yuca	31.80%	31.80%	10.40%	47.70%
Resultado				
VAN social	1,601,479	1,601,479	-20,623,783	17,202,997
TIR	9.46%	9.46%	1.33%	13.48%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de (Martelotto, s/f).

Como se observa, los resultados son muy sensibles a la variación en la productividad. Un cambio de sólo 10.4% en los cultivos lleva a una pérdida social de S/. 20. 6 millones, lo cual haría el proyecto inviable. Es por ello que la selección de la cédula de cultivo y la distribución de las hectáreas entre dichos cultivos debe ser una tarea realizada con las mejores técnicas analíticas, para garantizar resultados positivos.

5.3 Objetivo Específico 2, Proyecto 1: Cajamarca, uso de semillas

Título: *“Uso, promoción, producción y conservación del uso de semillas nativas mejoradas y/o adaptadas a los efectos del cambio climático en las provincias de Cajamarca, Chota, Cutervo, Cajabamba, San Marcos y Celendín”*.

El proyecto se enmarca dentro del Objetivo Específico 2 que corresponde a la *“Identificación, uso y conservación adecuada de las variedades nativas y crianza con técnicas agro-ecológicas para la reducción del impacto de eventos climáticos”*.

A. Descripción del proyecto

El proyecto tiene como objetivo *“Identificar y producir participativamente tecnologías adaptadas a efectos del cambio climático para mejorar la capacidad y gestión de los productores de papa nativa y maíz amiláceo en 240 hectáreas de campos demostrativos ubicados en los ámbitos de influencia de las seis⁸ agencias agrarias”* (MINAG, 2012a, pág. 76).

Gráfico 5.3. 1 Mapa de las provincias de Cajamarca



Fuente: Google

⁸ En el documento original dice “siete”, pero a lo largo del desarrollo sólo se mencionan 06 agencias agrarias.

La región Cajamarca es una de las que tiene mayor cantidad población en el área rural: 64.5% en comparación al 24.5% del promedio nacional. Esto genera que una parte importante de la población se dedique a actividades agrícolas, por lo que puede existir una mayor propensión a verse afectada por los impactos del cambio climático. La información detallada por cada una de las seis provincias de intervención se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 5.3. 1: Población y condición de pobreza en provincias seleccionadas

Región Cajamarca y provincias seleccionadas	Población total ^{1/}	% Rural	Población Pobre Extrema	Población Pobre No Extrema	Población No Pobre
			Porcentaje del total		
Región CAJAMARCA	1,372,142	67.7%	31.0%	33.5%	35.5%
Provincia CAJAMARCA	308,406	44.9%	21.6%	25.9%	52.5%
Provincia CAJABAMBA	74,046	75.7%	33.0%	33.8%	33.2%
Provincia CELENDIN	88,329	75.1%	46.3%	28.8%	24.9%
Provincia CHOTA	159,146	80.1%	31.1%	33.4%	35.5%
Provincia CUTERVO	137,853	80.8%	38.0%	32.7%	29.3%
Provincia SAN MARCOS	49,938	78.9%	37.3%	32.9%	29.8%

Fuente: (INEI, 2008).

1/. Información del Censo Nacional de Población y Vivienda 2007.

Es por ese motivo que el proyecto que se plantea busca mejorar la capacidad de producción y gestión de los productores de papa y maíz amiláceo, con el fin de contribuir a la seguridad alimentaria en la zona.

Cuadro 5.3. 2: Componentes del proyecto propuesto

Datos del proyecto	Explicación
Ámbito de implementación	Provincias de Cajamarca, Chota, Cutervo, Cajabamba, San Marcos y Celendín
Objetivo del proyecto	Incrementar la disponibilidad de semillas nativas y/o mejoradas para mejorar la calidad nutritiva de la población
Plazo de ejecución	3 años, del 2013 al 2015
Público objetivo	6000 agricultores
Componentes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mejora de la disponibilidad de semilla de papa nativa y maíz amiláceo de calidad. 2. Multiplicación de material vegetativo para asegurar la disponibilidad de semilla de papa y maíz amiláceo de calidad. 3. Capacitación pasantías, asistencia técnica, instalación de campos demostrativos pruebas de control de calidad de la papa nativa. 4. Gastos generales, de operación y administración

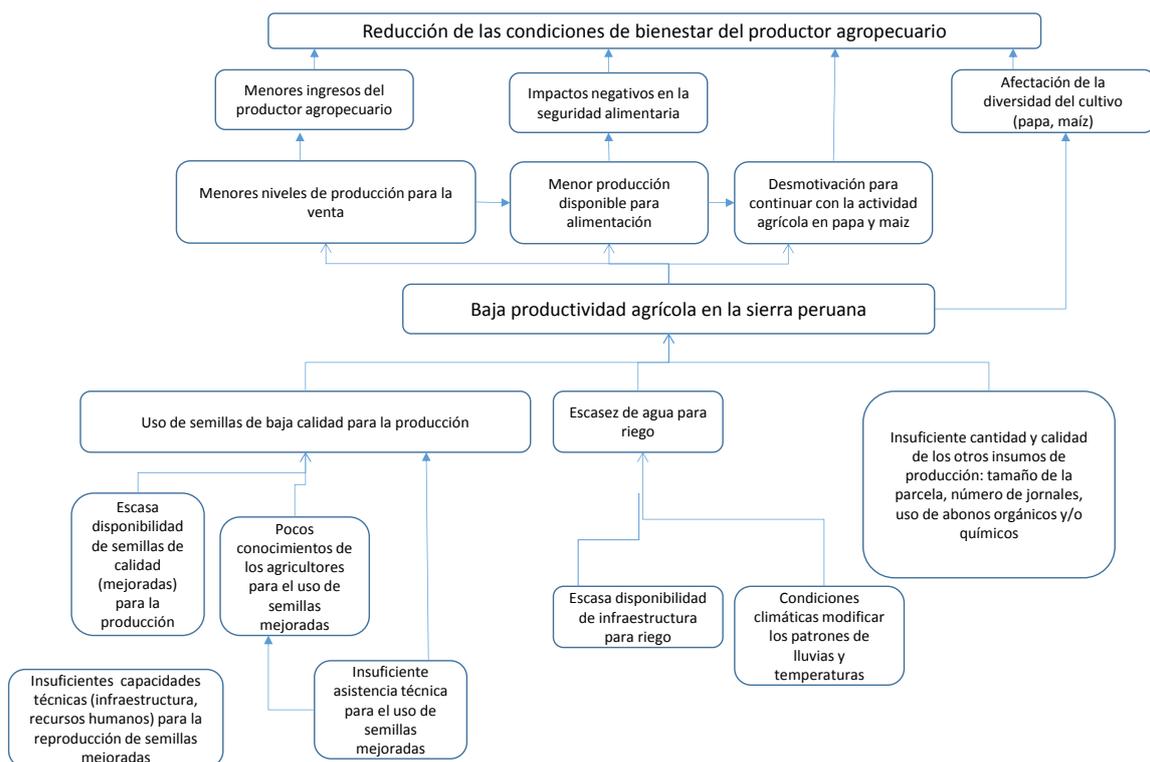
Fuente: (MINAG, 2012a)

B. Identificación de beneficios y costos del proyecto

De acuerdo con diversos estudios, el cambio climático afecta negativamente el potencial productivo agrícola y por ende los ingresos y la seguridad alimentaria de la población rural (Dervis, 2007), debido al incremento en los eventos extremos como inundaciones y sequías y también por los cambios en las condiciones de temperatura y precipitación (variabilidad climática). Esto es aún más notorio en el caso de los productores agropecuarios de los países en desarrollo, ya que la mayoría depende de las condiciones de lluvia (secano) para la agricultura (Devereaux & Maxwell, S., 2001). Para el caso peruano, esto es bastante cierto, ya que en la sierra el 74.5% de las parcelas son de secano y en el 23.2% se utiliza el agua de los ríos y manantiales (INEI, 2011).

No obstante lo anterior, el problema de la baja productividad agrícola no es sólo consecuencia de factores climáticos, sino también de un conjunto de elementos que afectan los diversos factores de producción que se requieren para su desarrollo. En el siguiente árbol de problemas se especifican dichos diferentes factores.

Gráfico 5.3. 2: Árbol de problemas para la baja productividad agrícola



Fuente: Elaborado sobre la base de (Sotomayor, Rodríguez, A., & Rodríguez, M., 2011; Samaniego, 2009; Trivelli, Escobal, & Revesz, 2009).

Es decir, la baja productividad agrícola se debe a la escasez de agua para riego, la insuficiente cantidad y calidad de diversos factores de producción, como tierra productiva (tamaño), número de jornales, insumos como fertilizantes orgánicos y químicos, y el poco uso de semillas de calidad (mejoradas), entre otros factores (Sotomayor, Rodríguez, A., & Rodríguez, M., 2011; Samaniego, 2009; Trivelli, Escobal, & Revesz, 2009).

Dado el objetivo planteado para el proyecto en Cajamarca, el análisis se centrará en las causas y consecuencias de utilizar semillas que baja calidad, que no están adaptadas a las nuevas condiciones climáticas y/o que no son semillas mejoradas.

De manera particular, los factores que explican el poco uso de semillas mejoradas se generan desde el lado de la oferta y también de la demanda. Por el lado de la oferta se tiene la escasa disponibilidad de semillas de calidad, lo cual se debe a las insuficientes capacidades técnicas en términos de infraestructura y recursos humanos para investigar, desarrollar y poner en el mercado semillas mejoradas que estén adaptadas a las condiciones climáticas de las diferentes regiones del país. Por el lado de la demanda, los escasos conocimientos y/o resistencia de los agricultores para utilizar semillas mejoradas, se debe a la insuficiente asistencia técnica para proveer dichos conocimientos y modificar el comportamiento de los productores agropecuarios.

En este contexto, diversos estudios (Chirwai, 2005; Oyekale & Idjesa, E., 2009), analizan los factores que explican que un agricultor adopte un tipo de semilla mejorada para la producción agrícola. Para el caso de Nigeria, (Chirwai, 2005) encuentra que entre los factores que afectan positivamente la decisión de adoptar semillas mejoradas son los mayores niveles de educación, mayor tamaño de la parcela y mayor nivel de participación de los ingresos no agrícolas en los ingresos totales del hogar, pero que factores como el tener un jefe de hogar mujer y la existencia una mayor distancia al mercado, generan menor probabilidad de que dicha adopción ocurra.

Como respuesta a esta situación, (Progression Zimbabwe, 2009) realiza un estudio sobre la relación entre el uso de semillas y el cambio climático, en el cual combina estrategias cuantitativas a través de la realización de una encuesta a 60 productores agrarios de la provincia de Mashonaland East, en Zimbabwe, así como la realización de entrevistas semiestructuradas y grupos focales como personas claves en la zona. Sus resultados muestran que el incrementar la disponibilidad de semillas fortalece la capacidad de los pequeños productores para producir y/o comprar alimentos de calidad, y les facilita el proceso de acumular semillas. Además, encuentran que los agricultores utilizan otras estrategias para adaptar las semillas al CC, como los proyectos para incrementar la disponibilidad de este insumo, el establecimiento de bancos de semillas y adecuados mecanismos de conservación de las mismas. Pese a estos avances en otras regiones del mundo, para el caso peruano, no ha sido posible encontrar estudios aplicados que expliquen el efecto del uso o no uso de semillas mejoradas en la productividad agrícola.

En este contexto y sobre la base de la literatura ya mencionada, es posible identificar los impactos de utilizar semillas mejoradas y/o que están adaptadas a las nuevas condiciones climáticas.

Cuadro 5.3. 3: Identificación de beneficios directos, indirectos e intangibles del proyecto

Impacto	Especificación
Mayor producción agrícola	Dado que las semillas mejoradas contribuyen a hacer el cultivo más resistente frente a los eventos extremos y la variabilidad climática generada por el cambio climático, se espera que el uso de estas semillas permita lograr una mayor producción por hectárea.

Impacto	Especificación
Efectos indirectos	
Mayor disponibilidad de productos para autoconsumo	En relación con lo anterior, un mayor volumen de producción permitirá tener un mayor volumen de producto para autoconsumo, de ser el caso.
Adecuada disponibilidad de semillas para futuras campañas	El que se tenga una mayor cantidad de producción, con mayor resistencia a eventos extremos, permitirá contar con un mayor volumen y calidad de semillas para futuras campañas. Ello se verá traducido en una mayor producción a lo largo del tiempo.
Mayor motivación para continuar con la actividad agrícola	Dado que una mayor producción generará un mayor valor de producción (bajo el supuesto de precios estables) y se espera que eso logre mayores beneficios netos, el productor agrario podría estar en mejores condiciones económicas y sociales para continuar trabajando en la actividad agrícola, en lugar de trasladarse a otra actividad.

Fuente: Elaboración propia.

El proyecto está concentrado en la producción de papa y maíz, por lo que estos son los productos que se analizarán en detalle. En el siguiente cuadro se muestra la participación de las 6 provincias seleccionadas en el total de hectáreas agrícolas de la región Lambayeque, con información de 1994.

Cuadro 5.3. 4: Superficie agrícola por provincia, con riego y secano, a 1994, en hectáreas

Provincias	Superficie Agrícola (en hectáreas y porcentajes)				Total (en has)	% del Total Regional
	Riego (en has)	%	Secano (en has)	%		
Cajamarca	107,037	48.9%	171,452	28.2%	278,489	16.3%
Cajabamba	28,003	12.8%	58,231	9.6%	86,234	5.1%
Celendin	22,467	10.3%	89,573	14.7%	112,041	6.6%
Chota	38,669	17.7%	128,790	21.2%	167,459	9.8%
Cutervo	11,196	5.1%	125,857	20.7%	137,054	8.0%
San Marcos	11,344	5.2%	33,617	5.5%	44,961	2.6%
Total de las 6 Provincias	218,717	100.0%	607,520	100.0%	826,237	48.5%
Total de la Región					1,703,920	

Fuente: (INEI, 1994).

Como se observa, del total de hectáreas de la región, las 6 provincias bajo estudio significan el 48.5% (cn información a 1994), es decir, 826 237 hectáreas, de las cuales, el 26.5% tiene acceso a riego. Ahora bien, dado que el proyecto se centra en el mejoramiento de semillas para la producción de papa nativa y maíz amiláceo, en los siguientes cuadros se presenta la información sobre producción, superficie cosechada, rendimiento y precio para ambos productos, en la región Cajamarca.

Cuadro 5.3. 5: Producción, Superficie Cosechada, Rendimiento y precios de maíz amiláceo, en la región Cajamarca, 2000 - 2011

Maíz Amiláceo				
Año	Producción (toneladas)	Superficie (en hectáreas)	Rendimiento (kg/hectárea)	Precio (S/.kg)
2000	53,264.0	61,429.0	867.1	0.79
2001	38,120.0	46,748.0	815.4	1.16
2002	43,384.0	49,770.0	871.7	0.99
2003	39,425.0	44,540.0	885.2	1.14
2004	30,937.0	37,322.0	828.9	1.23
2005	34,642.0	40,297.0	859.7	1.23
2006	33,903.0	38,550.0	879.5	1.08
2007	34,161.0	40,916.0	834.9	1.19
2008	34,179.0	42,070.0	812.4	1.30
2009	35,054.0	42,574.0	823.4	1.60
2010	33,787.0	41,519.0	813.8	1.68
2011	29,564.0	38,058.0	776.8	1.81
% 2011/2000	-44.5%	-38.0%	-10.4%	129.1%
% Promedio anual	-5.2%	-4.3%	-1.0%	7.8%

Fuente: (MINAG, 2013).

Como se observa, pese al importante incremento del precio del maíz, entre el 2000 y el 2011, que ha significado un incremento de 129.1% en dicho período en términos nominales (que significa 71.0% en términos reales)⁹, la producción no ha respondido en el mismo sentido, ya que en el mismo período ha ocurrido una reducción neta de 44.5%, que implica una caída de 5.2% anual. En el cuadro 5.3.5 se muestra también que la superficie cosechada se ha reducido (38.0%), al igual que el rendimiento (10.4%). Estos datos serían un indicativo de problemas de producción (calidad de insumos utilizados, disponibilidad de tierras para cultivos, entre otros). No obstante, la tendencia positiva de precio sería un elemento importante a considerar, ya que implicaría que el proyecto en cuestión tiene posibilidades de éxito en el mercado. Claramente, sería importante contar con información detallada a nivel de cada provincia bajo análisis, pero en todo caso, la tendencia creciente del precio a nivel regional es un indicativo de potenciales resultados positivos del proyecto en términos de opciones de mercado.

En el caso del cultivo papa, la información disponible muestra que los cambios en la producción y los precios han tenido la misma tendencia en el período 2000 – 2011, tal como se muestra en el siguiente cuadro (cuadro 5.3.6).

⁹ Datos reales calculados utilizando la información de inflación del Banco Central de Reserva del Perú para el período 2000 – 2011.

Cuadro 5.3. 6: Producción, Superficie Cosechada, Rendimiento y precios de papa, en la región Cajamarca, 2000 - 2011

Papa				
Año	Producción (toneladas)	Superficie (en hectáreas)	Rendimiento (kg/hectárea)	Precio (S/ .kg)
2000	260,614.0	27,181.0	9,588.1	0.37
2001	229,694.0	25,137.0	9,137.7	0.47
2002	305,883.0	29,404.0	10,402.8	0.34
2003	309,321.0	28,887.0	10,708.0	0.45
2004	272,050.0	23,683.0	11,487.1	0.39
2005	300,939.0	26,197.0	11,487.5	0.36
2006	288,752.0	26,030.0	11,093.0	0.52
2007	293,218.0	26,978.0	10,868.8	0.44
2008	296,143.0	26,509.0	11,171.4	0.55
2009	305,382.0	27,638.0	11,049.4	0.62
2010	294,594.0	26,959.0	10,927.5	0.56
2011	298,773.0	27,066.0	11,038.7	0.57
% 2011/2000	14.6%	-0.4%	15.1%	54.1%
% Promedio anual	1.25%	-0.04%	1.29%	4.01%

Fuente: (MINAG, 2013).

Así, se observa, que el precio de la papa ha tenido un crecimiento de 4.0% promedio anual en el período 2000 - 2011, alcanzando los S/. 0.57 por kilo. En cuanto a la producción, el incremento ha sido de 1.2% promedio anual, pero lo que es más interesantes que dicho incremento ha ocurrido exclusivamente por aumentos en el rendimiento (1.3% promedio anual), ya que la superficie se ha mantenido casi invariable. Aunque no es posible contar con información que permita explicar dicho importante incremento a nivel de rendimientos¹⁰, lo que sí es importante destacar es que en la región (y por ende en sus provincias) existen condiciones para mejorar la productividad de este cultivo.

C. Supuestos para la estimación de los beneficios y costos

A continuación se detallan los supuestos realizados para lo que en evaluación social de proyectos se denominan los *parámetros de evaluación*, que son los valores de los indicadores globales (horizonte de evaluación, tasa de descuento, factores de corrección para la estimación de precios sociales) y posteriormente se explicitan los supuestos realizados para las variables principales de beneficios y costos a utilizar en la estimación.

i. Horizonte de evaluación

¹⁰ Se requerirían estudios especializados para explicar estos cambios a nivel de la región Cajamarca. Estos son aspectos de interés para futuras investigaciones.

Para aplicar el análisis costo beneficio se requiere definir un horizonte de evaluación, que es el número de años en los cuales la inversión generará beneficios. Al respecto, desde el año 2001 en el cual se normó la inversión pública en el país (a través del Sistema Nacional de Inversión Pública, SNIP), la mayoría de proyectos se han evaluado a un horizonte de 10 años, que será el supuesto que se tomará para este caso.

ii. Tasa social de descuento:

El SNIP define que la Tasa Social de Descuento (TSD) para proyectos ejecutados con recursos públicos, es de 9% (MEF-SNIP, 2012), por lo que en este caso, esa será la tasa de descuento a utilizar para la evaluación del proyecto.

iii. Factores de corrección para la estimación de precios sociales

En la medida en que en la economía peruana existen un conjunto de distorsiones (impuestos, subsidios, externalidades positivas y negativas, estructuras de mercado no competitivas, entre otros), el SNIP ha establecido un conjunto de factores de corrección para estimar el precio social (precio sin distorsiones) de algunos insumos y productos para la economía nacional. Al utilizar los precios sociales, es posible determinar el verdadero valor de los insumos considerando su escasez relativa y por tanto, se está considerando el verdadero costo que representa para la sociedad el utilizar o disponer de una unidad más de un insumo (Contreras, 2004) . El siguiente cuadro muestra los factores de corrección utilizados en este estudio, que son los utilizados por el SNIP (MEF - SNIP, 2012).

Cuadro 5.3. 7: Factores de corrección para estimación de precios sociales

Factor de corrección	Valor
RPC MOC (Sierra)	0.91
RPC MONC-Urbana (Sierra)	0.60
RPC MONC-Rural (Sierra)	0.41
RPC Divisa	1.02
RPC Insumos nacionales	0.84

Fuente: (MEF - SNIP, 2012).

iv. Beneficios en la situación sin proyecto

Para determinar los beneficios en la situación sin proyecto se requiere determinar el volumen de producción actual de los 6 000 productores agropecuarios que serán beneficiarios del proyecto, de acuerdo con la información proporcionada por (MINAG, 2012a). Para ello, se requiere asumir un conjunto de supuestos sobre el nivel productivo que tienen antes de la intervención del proyecto. Para ello, se ha revisado la información sobre rendimiento promedio de los cultivos seleccionados: maíz y papa.

En el caso del maíz, se puede observar que la información a nivel regional indica que Cajamarca es una de las regiones de menor rendimiento por hectárea, aunque ocupa el segundo mayor volumen de producción por región en el país, después de Cusco, dado que Cajamarca es la región que cuenta con el mayor número de hectáreas como superficie cosechada: 21.2% del total nacional.

Cuadro 5.3. 8: Producción, superficie cosechada y rendimiento promedio por región de maíz amiláceo: 2000 – 2011

Regiones	Producción promedio anual (en toneladas)	Superficie cosechada promedio anual (en hectáreas)	Rendimiento promedio anual (kg / ha) *
AREQUIPA	10,285.1	3,680.9	2,823.2
TACNA	2,814.6	1,111.5	2,559.9
ICA	518.6	203.8	2,496.6
CUZCO	47,496.5	23,088.3	2,038.3
LAMBAYEQUE	4,022.3	2,239.5	1,793.9
JUNIN	14,892.3	9,324.3	1,601.8
LIMA	1,990.8	1,278.3	1,571.3
PUNO	5,550.3	3,617.0	1,524.0
MOQUEGUA	1,002.3	713.7	1,403.1
PASCO	1,563.3	1,141.7	1,368.7
HUANCAVELICA	18,459.7	13,461.3	1,365.3
LA LIBERTAD	18,830.5	13,883.2	1,353.8
ANCASH	12,418.4	10,021.3	1,238.7
HUANUCO	16,805.3	14,308.5	1,173.7
APURIMAC	25,782.2	24,145.7	1,065.0
AYACUCHO	13,953.4	15,270.0	912.1
PIURA	13,498.8	15,773.0	851.9
CAJAMARCA	36,701.7	43,649.4	839.0
AMAZONAS	7,142.9	8,691.3	822.8
Total nacional	253,728.8	205,602.7	
Promedio nacional	13,354.1	10,821.2	1,230.9

*El promedio nacional es ponderado considerando la superficie cosechada por región.

Fuente: (MINAG, 2013).

En el caso de la papa, el rendimiento promedio en Cajamarca está por debajo del promedio ponderado nacional (10 746 vs. 12 494 kilos por hectáreas), pero pese a ello es la cuarta región en importancia por superficie cosechada: 9.95% del total nacional (ver cuadro 5.3.9).

Cuadro 5.3. 9: Producción, superficie cosechada y rendimiento promedio por región de papa: 2000 – 2011

Regiones	Producción promedio anual (en toneladas)	Superficie cosechada promedio anual (en hectáreas)	Rendimiento promedio anual (kg / ha) *
ICA	64,062.7	2,002.2	31,750.4
AREQUIPA	188,040.1	6,796.4	27,106.0
LIMA	175,410.1	7,426.5	23,427.8
TACNA	11,498.3	706.3	16,160.3
JUNIN	355,871.2	22,770.3	15,637.5
LA LIBERTAD	326,800.8	21,726.2	15,078.9
AMAZONAS	60,759.4	4,373.3	13,843.9
HUANUCO	441,147.8	33,142.7	13,314.7
MOQUEGUA	7,745.3	612.3	12,665.4
PASCO	117,350.1	9,297.9	12,585.7
AYACUCHO	157,056.7	13,016.6	11,886.9
APURIMAC	186,465.6	17,187.9	10,768.7
CAJAMARCA	287,946.9	26,805.8	10,746.3
PIURA	13,428.2	1,262.7	10,745.9
PUNO	475,495.8	47,371.3	9,982.8
ANCASH	105,732.0	10,865.9	9,781.3
HUANCAVELICA	153,732.9	16,158.2	9,443.2
CUZCO	247,844.5	27,116.3	9,035.1
LAMBAYEQUE	5,295.9	828.8	6,228.8
Total nacional	3,381,684.2	269,467.5	
Promedio nacional	177,983.4	14,182.5	12,494.5

* Promedio nacional ponderado por superficie cosechada.

Esta información permitirá calcular cuales serían los beneficios netos del productor agropecuario de las seis provincias de intervención del proyecto, si es que éste no se ejecuta. Dado que no se cuenta con información a nivel provincial, se utilizará la información regional como punto de referencia.

El proyecto propone trabajar en 240 hectáreas como campos demostrativos, a fin de brindar semillas de calidad a 6000 productores agropecuarios de las 6 provincias de interés. Al igual que en los casos anteriores, y dado que no se tienen mayor información sobre las características del productor agropecuario con el cual el proyecto trabajará, se utilizarán los promedios regionales. Al respecto, y con información reciente del Censo Agropecuario 2012, se sabe que en promedio cada productor agropecuario de la región tiene cerca de 3.0 hectáreas, por lo que se asumirá que el productor agropecuario dedica 2 hectáreas del total que tiene a los dos cultivos seleccionados (una hectárea para cada uno).

Para estimar el valor bruto de producción se requiere la información de precios y costos de producción, la cual se muestra en el siguiente cuadro, para maíz amiláceo y papa.

Cuadro 5.3. 10: Precios y costos de producción de maíz amiláceo y papa

Cultivo	Precio en chacra (S/. /kg)		Variación % en el precio		Costo de producción (S/. Ha)
	2011	2010	2011 / 2010	2011/ 2000, en términos reales	
Maíz amiláceo	1.81	1.68	7.74%	5.00%	2,627
Papa	0.57	0.56	1.79%	1.28%	8,364

Fuente: (MINAG, 2013). La información sobre maíz amiláceo corresponde a la DRA Cajamarca y la de papa de la DRA La Libertad, que era la que estaba disponible.

Los resultados muestran un VAN de producción en la situación sin proyecto es negativo durante los cinco primeros años y luego se vuelve positivo. Dicho cambio se debe a que la tendencia creciente del precio del maíz permite que el cultivo se vuelva rentable en el largo plazo. No obstante, eso quiere decir que el productor es altamente dependiente del precio para obtener la rentabilidad del cultivo, ya que su baja productividad promedio no permite generar ganancias. En este caso, los productores agrarios están trabajando a pérdida.

v. Beneficios en la situación con proyecto

En la situación con proyecto, se asume que los productores mantienen las dos hectáreas de cultivo dedicadas a maíz amiláceo y papa, pero la diferencia con la situación sin proyecto es que en este caso las semillas mejoradas les permiten alcanzar el nivel de producción promedio del país, que es de 1230 kilos / hectárea. Dado que este cambio no se puede producir de la noche a la mañana, se asume que esta variación se produce de manera paulatina y creciente a lo largo de siete años. Es decir, en el año siete se alcanza el promedio nacional.

Adicionalmente, los costos de producción de los cuatro cultivos seleccionados se mantienen, ya que se siembran el mismo número de hectáreas.

vi. Costos del Proyecto

De acuerdo con la información proporcionada en el Plan GRACC (MINAG, 2012), el proyecto bajo análisis tiene cuatro componentes:

Cuadro 5.3. 11: Costos de inversión del Proyecto

Componentes	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Mejoramiento de la disponibilidad de semillas de papa nativa y de maíz amiláceo de calidad	240	hectáreas	26,107	6,265,680
Multiplicación de material vegetativo	240	hectáreas	27,620	6,628,800
Capacitación y pasantías	48	talleres	2,500	120,000
Gastos generales	1	global	1,985,520	1,985,520
			Total	S/. 15,000,000

Fuente: (MINAG, 2012).

En la ficha de proyecto figura S/. 15 MM como costo total del proyecto, pero no se mencionan los gastos de operación y mantenimiento, por lo que se ha asumido gastos equivalentes al 10% del valor de la inversión total, ya que se requieren fondos para el pago de la mano de obra calificada que permita mantener la provisión de semilla mejorada.

D. Estimación de los indicadores de rentabilidad

Sobre la base de la estimación de beneficios y costos detallada en la sección anterior, incluida la corrección a precios sociales, se ha calculado el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) del flujo incremental del proyecto, que se define como:

$$\text{Flujo Incremental} = \text{Flujo con proyecto} - \text{Flujo Sin Proyecto}$$

De esta forma, se obtienen los beneficios sociales netos o flujo incremental. A dicho flujo se le ha estimado el valor actual neto y la tasa interna de retorno, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 5.3. 12: Indicadores de rentabilidad de los flujos del proyecto

VAN SOCIAL, situación sin proyecto	-1,618,520
VAN SOCIAL, flujo incremental	33,761,561
TIR SOCIAL, flujo incremental	47.20%

Los resultados en la situación sin proyecto son negativos, debido a que los primeros cinco años el flujo es negativo, ya que el precio no es lo suficientemente alto en términos reales para generar beneficios. Recién a partir del año 6 y con precios de S/ 2.31 por kilo de maíz y S/. 0.60 por kilo de papa, es que los resultados se vuelven positivos.

Ya en la situación con proyecto, el flujo incremental genera un valor presente neto de S/. 33.76 millones, lo cuales se deben al ahorro de las pérdidas en la situación sin proyecto, así como a los beneficios generados por la mayor productividad que producen las semillas generadas. Como se ha señalado, se ha supuesto que el promedio nacional se alcanza en el año 7 en las hectáreas de intervención del proyecto.

Estos resultados se han alcanzado sobre la base de un conjunto de supuestos; sería importante que al momento de ejecutar el proyecto se revisen las condiciones y características específicas de los productores, para llegar a resultados más precisos.

E. Análisis de sensibilidad multidimensional

Considerando los resultados de la sección anterior, se han estimado dos escenarios, modificando el número de hectáreas dedicadas al uso de semillas mejoradas, el porcentaje de incremento por el uso de las nuevas semillas y los precios de los dos productos elegidos.

Cuadro 5.3. 13: Planteamiento de los escenarios

Variable	Escenario Moderado	Escenario Optimista	Escenario Pesimista
		Considera mayor porcentaje de beneficios	Considera menor porcentaje de beneficio
Número de hectáreas	2	3	1
Cambio en la productividad de los cultivos *			
Maíz Amiláceo	46.7%, con incrementos anuales hasta llegar a dicha cifra en el año 7	46.7%, desde el inicio	23.4%, con incrementos anuales hasta llegar a dicha cifra en el año 7
Papa	16.3% con incrementos anuales hasta llegar a dicha cifra en el año 7	16.3% desde el inicio	8.2% con incrementos anuales hasta llegar a dicha cifra en el año 7
Cambio en los precios (promedio anual, en términos reales)			
Maíz Amiláceo	5.00%	5.00%	0.00%
Papa	1.28%	1.28%	0.00%
Resultados de los escenarios			
VAN Social	33,802,430	100,309,429	-7,376,493
TIR Social	47.24%	308.96%	-6.67%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados señalan que el proyecto es sensible al incremento en los precios de los productos, el incremento neto en la productividad y al período en el cual se obtienen los resultados de las semillas mejoradas, ya que cuando el periodo se alarga a 7 años para obtener la mayor productividad, el aumento se reduce a 23.4% y 8.3% y se elimina el efecto precio, el VAN social del proyecto se vuelve negativo.

Esto quiere decir que al momento de diseñar el proyecto, los formuladores deben tener en cuenta mecanismos para reducir los riesgos de precios y de productividad al interior del proyecto.

5.4 Objetivo Específico 2, Proyecto 2: San Martín, Tecnología Fitosanitaria

Título: **“Implementación de tecnología fitosanitaria en los cultivos de arroz, maíz amarillo, café y cacao, mediante la utilización de biocidas y controladores biológicos, en los ámbitos del Alto Mayo, Bajo Mayo, Huallaga central, Dorado y Lamas, provincias de Rioja, Huallaga, Lamas, Moyobamba y Dorado, para reducir los efectos de sequías y precipitaciones excesivas”**

A) Descripción del proyecto

El proyecto forma parte del Objetivo Específico 2 del Plan GRACC – A que busca “Identificación, uso y conservación adecuada de las variedades nativas y crianzas con técnicas agroecológicas para la reducción del impacto de eventos climáticos.”.

Gráfico 5.4. 1: Ubicación del proyecto en el Plan GRACC - A



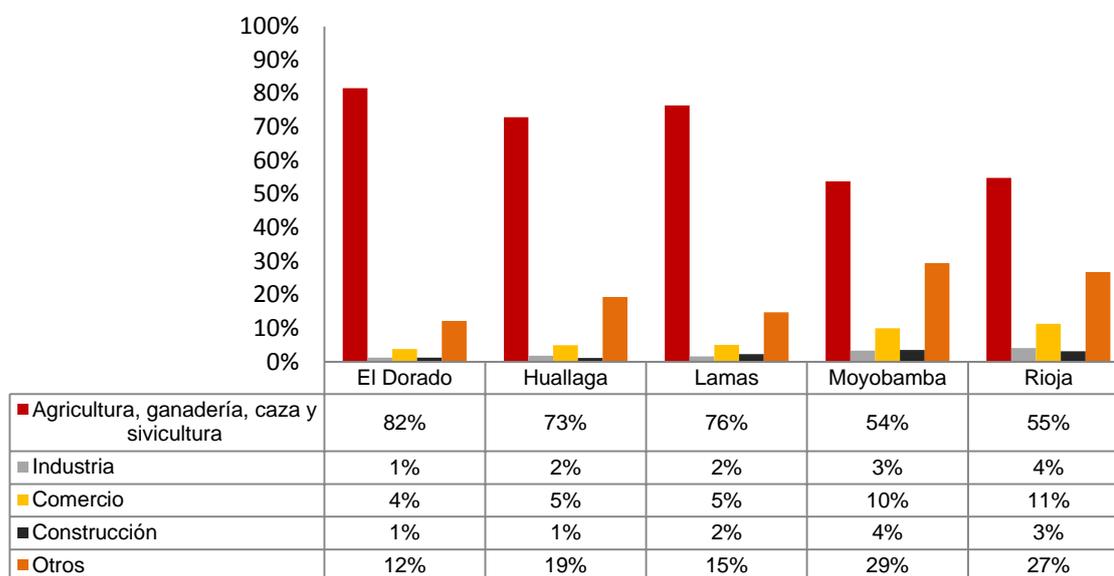
Las provincias de *Rioja, Huallaga, Lamas, Moyobamba y Dorado* son parte de la Región San Martín, la cual colinda con las regiones de Loreto por el Norte y por el Este; con Amazonas, La Libertad y Ancash por el Este; y, con Huánuco y Ucayali por el sur.

Gráfico 5.4. 2: Mapa de la Región de San Martín



La mayor parte de la población de las provincias de El Dorado, Huallaga y Lamas vive en áreas rurales, mientras que en Moyobamba y Rioja viven en áreas urbanas. En las cinco provincias que se beneficiarán del proyecto, la población económicamente activa (PEA), trabaja principalmente en las actividades de agricultura, ganadería, sicultura y pesca.

Gráfico 5.4. 3: Población Económicamente Activa (PEA) por tipo de actividad



Las actividades agrícolas constituyen un canal de generación de ingresos y, a su vez, son una actividad de gran valor para las familias, debido a que gran parte de la producción está destinada al auto-consumo. Por este motivo, considerando la importancia de mantener la productividad agrícola, se desarrolla el proyecto bajo análisis.

Cuadro 5.4 1: Datos específicos del proyecto

Datos del proyecto	Explicación
Ámbito de implementación	Provincias de Rioja, Huallaga, Lamas, Moyobamba y El Dorado
Objetivo del proyecto	Incrementar la productividad de cultivos de arroz, maíz amarillo duro, café y cacao, a través de la fabricación de biocidas y uso de controladores biológicos.
Años de ejecución	3 años
Público objetivo	Agricultores organizados, proveedores de asistencia técnica.
Componentes	Capacitación a técnicos y promotores Implementación de parcelas de aprendizaje Monitoreo y evaluación Estudio de mercado Comercialización

Fuente: (MINAG, 2012)

B) Identificación de beneficios y costos

El uso de biocidas y controladores biológicos es necesario para evitar los efectos negativos de las plagas y las invasiones. El uso de plaguicidas son también una alternativa; sin embargo, cierto tipo de plaguicidas pueden dañar la fertilidad del suelo y del agua, y pueden generar contaminación en el ambiente, lo que tiene repercusiones en la calidad de los productos alimenticios y por tanto en la salud.

Las plagas generan diversos impactos económicos, sociales y ambientales. Entre los impactos económicos se encuentra el incremento de los costos de producción, la reducción de la calidad de los productos agropecuarios y la disminución de los ingresos (Culliney, 2005). Entre los impactos sociales, se considera el incremento en los gastos por atenciones médicas debido al consumo de alimentos de baja calidad. Finalmente, entre los impactos ambientales, se considera que las plagas modifican los ecosistemas, influyen en la pérdida de biodiversidad, interfieren en el ciclo hídrico y reducen los nutrientes y el Ph de los suelos, entre otros(Culliney, 2005).

Por este motivo, la implementación de tecnologías fitosanitarias, a través del uso de biocidas y controladores biológicos, es esencial para prevenir y controlar la formación de plagas, y por tanto asegurar el incremento de la productividad agrícola.

Los biocidas y controladores biológicos cumplen con la función de ejercer un control sobre cualquier organismo nocivo. Los biocidas son sustancias químicas sintéticas o de origen natural; mientras que los controladores biológicos son organismos vivos que se insertan en un hábitat para evitar o reducir las pérdidas o daños causados por los organismos considerados nocivos.

El inadecuado control y conocimiento sobre las plagas genera una pérdida de productividad en los cultivos de arroz, maíz amarillo duro, café y cacao. Las plagas de las plantas, que son insectos, patógenos y malezas, siguen siendo una de las mayores limitaciones para la producción agrícola y de alimentos. Los principales causantes de este problema se pueden agrupar en dos: inadecuada implementación de medidas fitosanitarias y desconocimiento sobre las formaciones de plagas.

En cuanto a la inadecuada implementación de las tecnologías fitosanitarias, es importante entender y conocer cómo deben usarse los plaguicidas, biocidas y controladores biológicos para prevenir y atacar las plagas. Sobre el uso de plaguicidas se debe tener conocimiento sobre los límites de uso de los plaguicidas y se debe asegurar que no se usen químicos que se encuentran prohibidos. Asimismo, el uso de biocidas y controladores biológicos es beneficioso, ya que a diferencia de los plaguicidas no contienen componentes que pueden ser tóxicos. Es importante tener conocimiento sobre dónde, cuándo y cómo implementar los controladores biológicos, porque de lo contrario se podrían generar efectos adversos (Simberloff & Stiling, 1996).

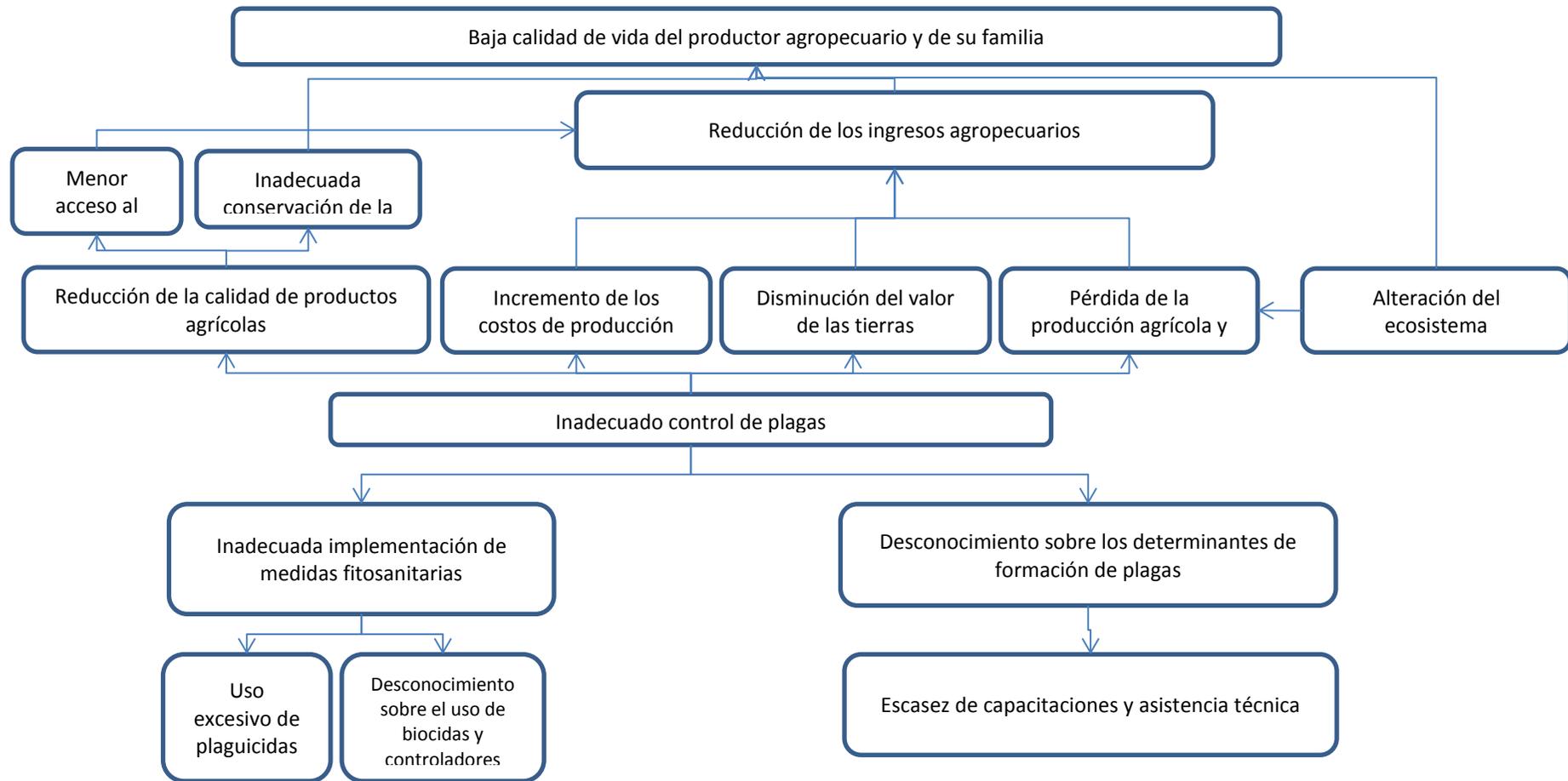
Con respecto al desconocimiento sobre las formaciones de plagas, es importante conocer cuáles son los desencadenantes de la formación de plagas. Algunos desencadenantes son: la contaminación de sustancias químicas de la industria, así como el uso exagerado de agroquímicos; la siembra de cultivos en suelos inadecuados; el almacenamiento de agua, el

monocultivo de las variedades de alta producción, el cultivo múltiple mediante la reducción o eliminación de los suelos descansados y el uso de los fertilizantes, entre otros (FAO, n.i.). Por este motivo se debe brindar capacitaciones y asistencia técnica para formar a los productores en la prevención y control de plagas.

Las principales consecuencias del inadecuado control de plagas son: la reducción de la calidad de los productos agrícolas y del acceso a los mercados internacionales, la pérdida de hectáreas de cosecha, la pérdida del ganado, el incremento de los costos de producción y la reducción de servicios ambientales. Esta situación pone a la vista un escenario en el cual los agricultores rurales luchan por producir alimentos y, las personas pobres de las zonas urbanas cercanas, tienen que afrontar una menor disponibilidad de alimentos a precios más elevados(FAO, n.i.).

Sobre la base de esta información es posible construir un árbol de problemas que incluye las causas y efectos del problema “inadecuado control de plagas”.

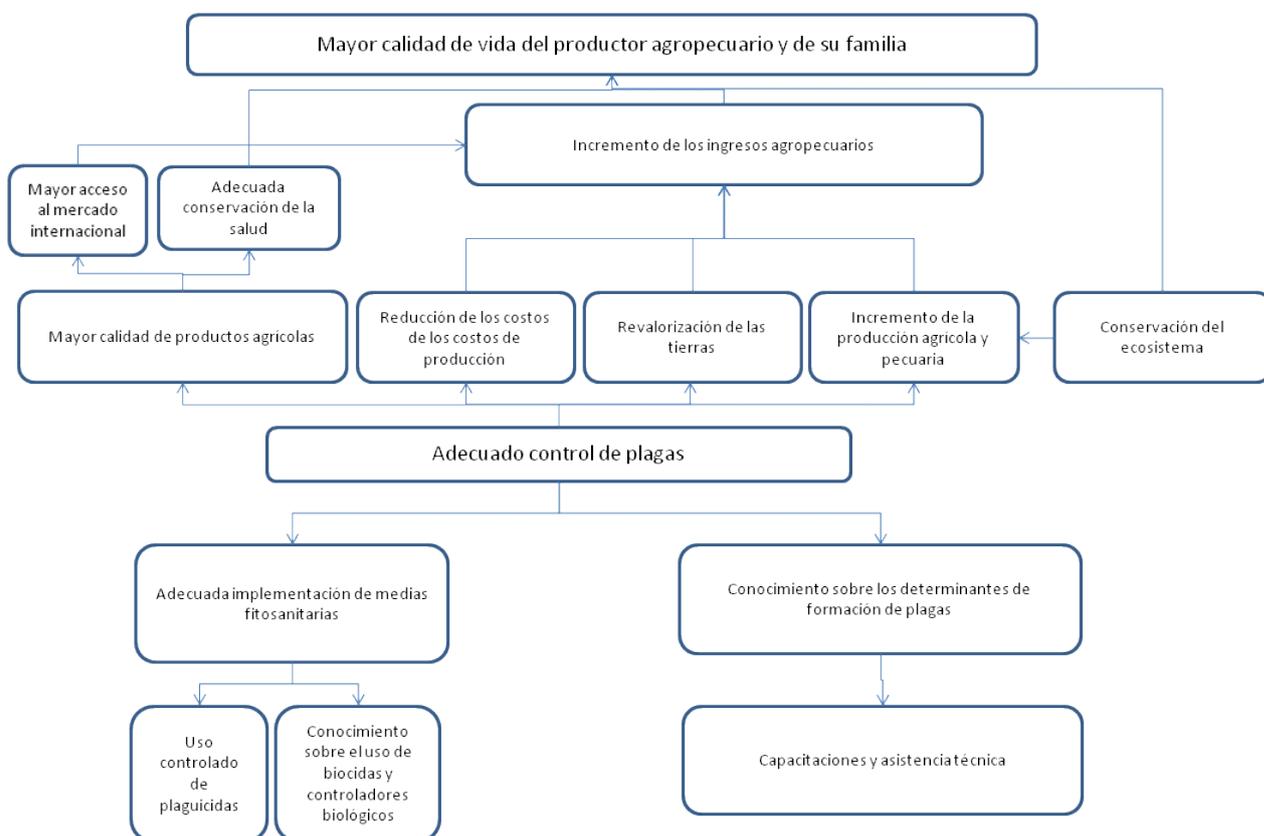
Gráfico 5.4. 4: Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico se muestra el árbol de objetivos, el cual, siguiendo la metodología del marco lógico, se construye con el objetivo de identificar las acciones que debe contener el proyecto para lograr la solución al problema planteado.

Gráfico 5.4. 5: Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración propia

De esta forma, el Proyecto bajo análisis se enfoca en implementar tecnologías fitosanitarias mediante la utilización de biocidas y controladores biológicos. Esto es esencial para controlar las plagas y asegurar el incremento de la productividad agrícola; sin embargo, también es importante que se realicen capacitaciones sobre la formación de plagas para asegurar que los productores agrícolas no realicen acciones que puedan incitar al origen de las plagas.

Sobre la base del árbol de objetivos es posible identificar los beneficios del proyecto (los "fines"). Así, el control de las plagas por medio del uso de biocidas y controladores biológicos, genera beneficios directos, indirectos e intangibles. Los mismos pueden resumirse en el incremento de la productividad agrícola y el ahorro de costos, lo que influye en el incremento de los ingresos agrarios.

Sobre los beneficios indirectos es importante mencionar que debido a la escasez de información no se pueden calcular algunos beneficios que podrían ser monetizados. Entre estos beneficios está el ahorro de gastos por disminución de atenciones médicas, el incremento de valor en las tierras y la conservación del ganado.

Cuadro 5.4 2: Beneficios directos, indirectos e intangibles

Beneficios Directos	Especificación
Aumento de la productividad agrícola → Aumento de ingresos	<p>La reducción de las plagas permite un aumento en la productividad en comparación con un escenario de existencia de plagas.</p> <p>Si no se controlan, las plagas pueden generar pérdidas en las cosechas de 10 al 30 por ciento (Greig & Reeves, 1985).</p> <p>El combate de plagas, con mecanismos alternativos a los plaguicidas, asegura que los productos cumplan con los requisitos fitosanitarios para comercializarse, incluso, fuera del país.</p>
Ahorro de costos	El ahorro de costos es un componente importante. El uso de biocidas y la inserción de controladores biológicos permitirán que se ahorren costos relacionados a la compra de plaguicidas, y a la recuperación de los suelos infectados por las plagas y de baja fertilidad, entre otros.
Beneficios Indirectos	Especificación
No se han considerado beneficios indirectos debido a que no existe información para valorar las externalidades positivas que se generan.	
Beneficios Intangible	Especificación
Conservación de la salud y seguridad alimentaria	<p>Las plagas tienen una repercusión en la salud humana. La venta de productos de baja calidad y que no cumplen con las regulaciones fitosanitarias constituye un riesgo para la salud.</p> <p>Incluso el uso de plaguicidas se considera dañino por los componentes tóxicos que poseen algunos agroquímicos. Por este motivo, al utilizar biocidas o controladores biológicos, se reduce o anula el uso de los plaguicidas y también se reduce la probabilidad de plagas, reduciéndose así las probabilidades de enfermedades.</p>
Conservación del ganado	El control de las plagas también posee un efecto en la conservación del ganado debido a que se reduce la probabilidad de enfermedades y pérdida del ganado.
Aumento del valor de las tierras (externalidad positiva)	El valor de aquellas tierras donde la aplicación de controladores biológicos fue positiva, incrementará su valor, ya que se podrán cosechar cultivos libres de riesgos de plagas (Culliney, 2005).
Alteración del ecosistema	La formación de plagas modifica el ecosistema: reduce la biodiversidad, altera los regímenes hídricos, reduce los nutrientes del suelo e incentiva la acumulación de sal, entre otros (Culliney, 2005).
Incremento de la oferta alimenticia	El control de plagas reduce la probabilidad de escasez de alimentos, especialmente en las zonas más pobres. Cuando las plagas atacan las cosechas se reduce la oferta de productos y los mismos suben de precio. Por este motivo el control de plagas es un beneficio para los consumidores debido a que se incrementa la oferta y se reducen los precios, lo que genera un ahorro para las familias.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los principales costos del Proyecto, éstos fueron establecidos en el Plan GRACC - A. En el mismo, se establecen costos de capacitación a técnicos y promotores sobre el uso de biocidas y controladores biológicos; costos de implementación de parcelas de aprendizaje para capacitar a los beneficiarios del proyecto sobre la implementación de tecnologías fitosanitarias; costos de monitoreo y evaluación para hacer seguimiento sobre los efectos e

impactos del proyectos; costos de realización de estudio sobre la apertura a mercados y comercialización del arroz, el cacao, el café y el maíz amarillo; y costos de comercialización.

Se considera que además de los costos mencionados, el proyecto debería contemplar la realización de un estudio para determinar cuáles serán los biocidas y qué tipo de controlador biológico se insertará en las provincias de Rioja, Huallaga, Lamas, Moyobamba y Dorado. De lo contrario existe el riesgo de que se inserte un enemigo natural¹¹ que puede terminar atacando un organismo distinto al organismo considerado nocivo.

A la luz del árbol de objetivos analizado, se propone que los componentes propuestos del proyecto tengan los siguientes objetivos, a fin de garantizar cierto impacto a nivel de las causas del problema:

- Capacitación a técnicos y promotores: Transferir conocimiento e incrementar la productividad agrícola por medio de la implementación de biocidas y controladores biológicos. Capacitación en la selección y uso de este tipo de insumos y sus ventajas y desventajas frente a los insumos tradicionales.
- Implementación de parcelas de aprendizaje: Lograr que en las parcelas seleccionadas para el proyecto, el uso de los biocidas y los controladores biológicos sea su principal objetivo, a fin de lograr el aprendizaje requerido.
- Monitoreo y evaluación: Conocer cuáles son los impactos del uso de biocidas y controladores biológicos para evaluar si se está cumpliendo con el objetivo del proyecto.
- Estudio de mercado: Conocer cuáles son las oportunidades, fortalezas, amenazas y debilidades de la producción de arroz, maíz amarillo, café y cacao para lograr entrar a nuevos mercados con precios competitivos, dado el uso de este tipo de insumos y las posibilidades de diferenciación en el mercado.
- Comercialización: Ampliar el mercado de venta de los productos agrícolas y aumentar los ingresos agrícolas de los productores.

C) Supuestos para la estimación de los beneficios y costos

Al igual que en los casos anteriores, se define el horizonte de evaluación y la tasa de descuento a utilizar, además de la corrección para la estimación a precios sociales.

i. Horizonte de evaluación

Para aplicar el análisis costo beneficio se requiere definir un horizonte de evaluación, que se define como el número de años en los cuales la inversión generará beneficios. Al respecto, el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) no establece cuál debe ser el horizonte de evaluación de los proyectos de implementación de tecnología sanitaria; sin embargo, se establecerá un período de 10 años, que es el período estándar para la mayoría de proyectos.

¹¹ Enemigo natural: aquel capaz de regular la densidad poblacional de una plaga y mantenerla en niveles por debajo del umbral económico establecido para un cultivo (Guédez, Castillo, Cañizales, & Olivar, 2009).

ii. Tasa social de descuento y factores de corrección:

El SNIP define que la Tasa Social de Descuento (TSD) para proyectos ejecutados con recursos públicos, es de 9% (MEF-SNIP, 2012) y por tanto, será la tasa que se utilizará en el estudio.

En cuanto a los factores de corrección, también se utilizarán los señalados por el SNIP. Los factores de corrección tienen el objetivo de transformar los precios de mercado en precios sociales, a fin de retirar del análisis las distorsiones que puedan existir en los mercados bajo análisis. Al utilizar los precios sociales se está considerando el verdadero costo que representa para la sociedad el utilizar o disponer de una unidad más de un insumo (Contreras, 2004) .

El siguiente cuadro menciona los factores de corrección que serán tomados en cuenta para la evaluación social del proyecto.

Cuadro 5.4 3: Factores de corrección para precios sociales

Concepto	Factor
RPC MOC (Selva)	0.91
RPC MONC-Urbana (Selva)	0.63
RPC MONC-Rural (Selva)	0.49
RPC Divisa	1.02
RPC Insumos nacionales	0.84

Fuente: MEF-SNIP. Anexo 10 (2012).

iii. Beneficios y costos de la situación sin proyecto

a) Beneficios

El único beneficio que será considerado, en la situación sin proyecto es el relacionado a los ingresos agrarios. En la situación sin proyecto se asume que los agricultores mantienen las prácticas agrícolas rutinarias. Dichas prácticas pueden incluir el uso de plaguicidas para atacar la posible existencia de plagas. Hay diversos factores que pueden influir en la productividad agrícola, y la ocurrencia de plagas es uno de éstos. Por tanto, dependiendo de la probabilidad de ocurrencia de plagas, la productividad, en la situación sin proyecto será distinta. Por este motivo se establecieron tres escenarios que consideran la posibilidad de formación de plagas.

En el escenario moderado se asume que la productividad se mantendrá constante en los próximos 10 años. En el escenario pesimista se asume que la ocurrencia de plagas se incrementa y que el uso de plaguicidas afecta la fertilidad de los suelos motivo por el cual la productividad decrece. Bajo el escenario optimista se asume que no se presentan plagas y que por lo tanto, la productividad agrícola se incrementa por efectividad en la proceso de cultivo y cosecha.

Los cultivos que serán estudiados son: el maíz amarillo, el café, el cacao y el arroz. Esta elección puede sustentarse en que la producción de estos cultivos alcanza niveles competitivos en el país y en el extranjero. En cuanto al arroz, en el 2011 San Martín ocupó el primer lugar en producción de arroz cáscara. Sobre el café, San Martín fue la tercera región con mayor producción en el país. Asimismo, en relación al maíz amarillo duro, al finalizar el 2011, San

Martín ocupó el cuarto lugar en la producción de maíz amarillo duro (BCRP, 2012).

Adicionalmente, la importancia de comercializar los productos agrícolas mencionados se comprueba al conocer que más del 70% del arroz se comercializa directamente hacia el mercado de Lambayeque, y otra parte a Iquitos y Huánuco, Ucayali, Junín, Cerro de Pasco y Tingo María; el 80 % de maíz amarillo duro es acopiado para la ciudad de Lima y Lambayeque; y, el 95% de la producción de café está destinada a mercados de Alemania, Francia y Estados Unidos(Gobierno Regional de San Martín, 2008).

Debido a que se cuenta con información desagregada de niveles de producción, superficie cosechada y precio en chacra, por provincia, se está haciendo uso de la estadística a nivel regional. Debido a que la superficie cosechada y la producción será mayor a la de los niveles distritales se podrían estar sobredimensionando los beneficios.

Cuadro 5.4 4: Cambios en la productividad agrícola - Situación sin proyecto

Escenarios	Cambios en productividad	%	Especificación
Escenario pesimista (escenario optimista para el análisis)	Cae la productividad	-10%	Ante la existencia de plagas, la pérdida de producción varía entre 15% y 60%(FAO, 2001). Bajo el supuesto de que el número de hectáreas permanece constante, la caída en productividad será equivalente a la caída en la producción. Tomando en cuenta que los agricultores hacen uso de los plaguicidas, se estima que la caída en productividad será del 10%.
Escenario moderado	Se mantiene constante la productividad	-	Se estima que los niveles de producción y superficie cosechada se mantendrán constantes. Bajo este escenario se espera que las plagas no afecten las producción. Asimismo, se asume que el número de hectáreas cosechadas no aumenta.
Escenario optimista (escenario pesimista para el análisis)	Aumenta la productividad	5%	Se asume que debido al uso adecuado de plaguicidas y fertilizantes, la producción por hectárea aumenta en el corto plazo.

Debe tomarse en cuenta que para el análisis de escenarios se considera “pesimista” aquellos que perjudican al flujo de caja incremental (disminuyen el VAN) y “optimista” a aquello que lo incrementa (Aumentan el VAN).

Cuadro 5.4 5: Superficie cosechada, producción, productividad y precio, Región San Martín 2011

Cultivo	Superficie cosechada (ha)	Producción (kg)	Productividad (kg/ha)	Precio en chacra (S/. / kg)
Arroz	78 425	522 621 000	6 664	0.97
Cacao	28 984	28 984 000	1 000	6.1
Café	67 191	63 757 000	949	7.83
Maíz Amarillo	49 854	101 920 000	2 044	0.79

Fuente: MINAG – Series Estadísticas

Para la estimación de la situación con proyecto, se asumirá que las 667 parcelas de intervención tienen 3 hectáreas, y que están distribuidas entre los cultivos de acuerdo con la importancia relativa del cultivo en la región: arroz y café, 1 hectárea cada uno y 0.5 hectárea para el cacao y el maíz amarillo duro.

Para la estimación de los precios en los próximos 10 años, se hará uso de la tasa de crecimiento promedio anual de los precios del maíz amarillo duro, el café, el cacao y el arroz. El cálculo de la misma, se realizó, tomando en cuenta la serie de precios entre los años 2004 al 2011.

Cuadro 5.4 6: Tasa de crecimiento promedio anual de los precios del maíz, trigo y papa

Año	Precio del Maíz Amarillo duro (S/. /kg)	Precio del Arroz (S/. /kg)	Precio de café(S/. /kg)	Precio de cacao(S/. /kg)
2004	0.4	0.86	2.43	3.48
2005	0.34	0.51	4.31	3.9
2006	0.41	0.48	3.57	3.82
2007	0.48	0.73	3.91	5.75
2008	0.51	0.91	4.09	5.69
2009	0.48	0.61	4.23	5
2010	0.62	0.7	4.74	6.43
2011	0.79	0.97	7.83	6.1
Tasa de crecimiento promedio anual	10%	2%	18%	8%

Fuente: MINAG – Series Estadísticas

b) Costos de producción

Los costos de producción incluyen los costos relacionados a la compra de insumos, la mano de obra y los costos de administración, entre otros. Estos se establecieron en base a los costos de producción estimados por el Ministerio de Agricultura en San Martín, para el caso del cultivo de arroz, cacao y maíz amarillo; y, los costos estimados por CEPES para el café. En la tabla 4 se pueden observar los costos que serán analizados. Para el presente análisis, se asume que dichos costos se mantendrán constantes en los próximos años.

Cuadro 5.4 7: Costos de producción S/. / ha

Costos	Arroz /1	Cacao /1	Maíz Amarillo /1	Café /2
Costos directos	4,325	1,841	3,016	1,920
Mano de obra	1,166	632	737	-
Insumos	1,312	1,029	953	-
Insecticidas, pesticidas y/o plaguicidas	538	113	126	-
Transporte	60	67	100	-
Maquinaria agrícola	950	0	800	-
Petróleo	300	0	0	-
Agua	0	0	300	-
Costos Indirectos	216	92	151	620
Gastos administrativos	130	55	60	-
Asistencia técnica	87	37	90	-
COSTOS TOTALES	4,541	1,933	3,166	2,450

Fuente: /1 MINAG – 2/ CEPES, 2001

iv. Beneficios y costos de la situación con proyecto

a) Beneficios

Considerando la disponibilidad de información, los beneficios que se valorizarán son: el incremento de la productividad agrícola y el ahorro de costos. Los beneficios asociados a la revalorización de las tierras, ahorro de costos por atención médica y la conservación del ganado, no se medirán debido a que no se cuenta con la información necesaria para valorizarlos.

a. Productividad agrícola

El mayor efecto económico de una plaga es la pérdida de la producción o la menor eficiencia de la misma, lo que reduce los ingresos agrícolas. Los efectos de una menor productividad de los cultivos pueden ser de larga duración ya que las plagas tienen un efecto en la reducción de las tasas de fertilización o recuperación de las semillas (FAO, 2001).

Dicho efecto se contrarrestará con el uso de biocidas y controladores biológicos que permitirán controlar y prevenir las plagas. El impacto positivo de estos canales de control, dependerá del éxito que tengan al ser insertados en el hábitat. En el caso de los controladores biológicos se pueden establecer tres casos (Guédez, Castillo, Cañizales, & Olivares, 2009):

- **Éxito completo:** cuando el control biológico se obtiene y mantiene contra una plaga importante sobre un parte extensa.
- **Éxito sustancial:** bajo este escenario el control biológico no se obtiene por completo y el uso de insecticidas o plaguicidas es necesario.
- **Éxito parcial:** en este caso el control químico por medio de insecticidas o plaguicidas es necesario debido a que el éxito se obtiene en una pequeña porción del área infectada.

Considerando que el éxito de la implementación de las medidas fitosanitarias puede variar, se han establecido tres escenarios para determinar el posible incremento de la productividad agrícola.

Cuadro 5.4 8: Cambios en productividad – Situación con proyecto

Escenarios	Cambios en productividad	%	Especificación
Escenario pesimista – Éxito parcial	Productividad permanece constante	0%	Se asume que la productividad permanece constante debido a que el efecto del controlador biológico fue parcial y se debe hacer uso de plaguicidas en una mayor proporción.
Escenario moderado - Éxito sustancial	Crece la productividad	10%	Se asume que la productividad crece en menor proporción debido a que la plaga no se controla 100% por medio de la implementación de biotecnología.
Escenario optimista – Éxito completo	Crece la productividad	20%	El utilizar controladores biológicos o biopesticidas puede incrementar la productividad agrícola en 20%(Bifani, 1992).

b. Ahorro de costos

En cuanto a los ahorros de costos, se tomará en cuenta el ahorro en compras de plaguicidas. Al igual que en el caso anterior, se establecerán tres escenarios ya que el ahorro en costos será diverso dependiendo del éxito de la implementación de los biocidas y controladores biológicos.

Cuadro 5.4 9: Ahorro de costos – situación con proyecto

Escenarios	Porcentaje de ahorro de costos%	Especificación
Escenario pesimista – Éxito parcial	25%	Se asume que se ahorra el 25% de los costos debido a que el éxito de la implementación de biocidas y controladores biológicos fue bajo y la necesidad de plaguicidas es mayor.
Escenario moderado - Éxito sustancial	50%	Se asume que se ahorra la mitad de los costos debido a que se deben comprar plaguicidas.
Escenario optimista – Éxito completo	100%	Se asume que el ahorro en costos es del 100%, debido a que bajo este escenario no es necesario comprar plaguicidas.

b) Costos del proyecto a precios sociales:

Para el análisis de los costos se considerarán únicamente los costos establecidos en el Plan GRACC - A. A dichos costos se les aplicó el respectivo factor de corrección para estimar los costos sociales.

Cuadro 5.4 10: Costos del proyecto

Componentes	Factor de Corrección	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)	Costo Social Total (S/.)
Capacitación a técnicos y promotores	MO Calificada	1 000 personas	1800	1 800 000	1 638 000
Implementación de parcelas de aprendizaje	MO No Calificada Rural (Sierra)	667 parcelas	3000	2 001 000	980 490
Monitoreo y evaluación	MO Calificada	Varios	3 000	500 000	455 000
Estudio de mercado	MO Calificada	Varios	2 500	429 000	390 390
Comercialización	MO Calificada	Varios	5 000	50 000	24 500
		Total		S/. 4 780 000	S/. 3 488 380

Fuente: Ficha de proyectos, Plan GRACC - A

D) Estimación de los indicadores de rentabilidad

Tomando en cuenta los supuestos, y en base a los beneficios y costos estimados, se procedió a estimar los flujos de caja bajo un enfoque social. Como se mencionó líneas arriba, se asumió una tasa social de descuento del 9% y se hizo uso de los factores de corrección.

Cuadro 5.4 11: Indicadores de Rentabilidad

VAN	9,910,983
TIR	60%

En este caso, el VAN estimado es el resultado de asumir un cambio en productividad positivo de 10% y un ahorro en costos de 50%, es decir, bajo los escenarios moderados. De esta forma, se obtiene que para resultados estándares, el VAN social del proyecto sería muy positivo (duplica la inversión) positivo y por lo tanto, el proyecto es social rentable. La TIR del proyecto supera ampliamente los estándares, ya que alcanza 60%.

E) Análisis de sensibilidad multidimensional

Ahora bien, dados los escenarios que se han planteado antes en términos del cambio en la productividad debido al uso de biocidas y también al ahorro que se podría generar en los costos del proyecto por el uso de este tipo de medidas en lugar de plaguicidas comerciales, se han estimado los indicadores de rentabilidad bajo nuevos parámetros, los cuales se muestran en el siguiente cuadro.

Además, se ha tomado en cuenta la situación sin proyecto en términos de la pérdida de productividad que se genera por la presencia de plagas (escenarios pesimista 1 y optimista 1).

De esta manera, bajo supuestos de un bajo nivel de ahorro en costos (10%) y ningún cambio en productividad, el proyecto se vuelve no rentable, con un pérdida equiparable al 25% de la inversión realizada (escenario pesimista). Cuando se toma en cuenta la situación sin proyecto y el potencial efecto de las plagas, si éstas no afectan a las parcelas en la situación sin proyecto, la pérdida en términos de VAN serían de S/. 6.5 millones (escenario pesimista1), lo cual equivale a 150% del valor de la inversión en el proyecto.

Cuadro 5.4 12: Escenarios del proyecto, considerando cambios en productividad, ahorro en costos y escenarios de la situación sin proyecto.

Resumen de escenario					
	Moderado	Pesimista	Optimista	Pesimista 1	Optimista1
Cambio en productividad	10%	0%	20%	0%	20%
Ahorro en costos de maíz	63	31.5	126	31.5	126
Ahorro en costos de cacao	56.32	28.16	112.64	28.16	112.64
Ahorro en costos de café	67.2	33.6	134.4	33.6	134.4
Ahorro en costos de arroz	268.75	134.38	537.50	134.38	537.50
Cambio en productividad en sin proyecto	0	0	0	0.05	-0.1
Resultados					
VAN Social	9,910,983	-1,275,490	21,761,500	-6,459,279	32,129,078
TIR	59.6%	-0.4%	109.9%	na.	151.6%

Dados estos resultados, es necesario que en el diseño del proyecto, se demuestre claramente el impacto de las plagas en las condiciones productivas de la zona, y si analice apropiadamente el cambio en productividad que puede generar el uso de biocidas en la zona.

5.5 Objetivo Específico 3, Proyecto 1: Piura, Manejo de Pastos Naturales

Título: *“Manejo de pastos naturales en áreas degradadas con sistemas silvopastoriles en el ámbito de las provincias de Ayabaca, Huancabamba y Morropón para enfrentar las sequías”*

A. Descripción del proyecto

El proyecto forma parte del Objetivo Específico 3 del Plan GRACC – A *“manejo de pastos naturales en áreas degradadas con sistemas silvopastoriles en el ámbito de las provincias de Ayabaca, Huancabamba y Morropón para enfrentar las sequías.”*

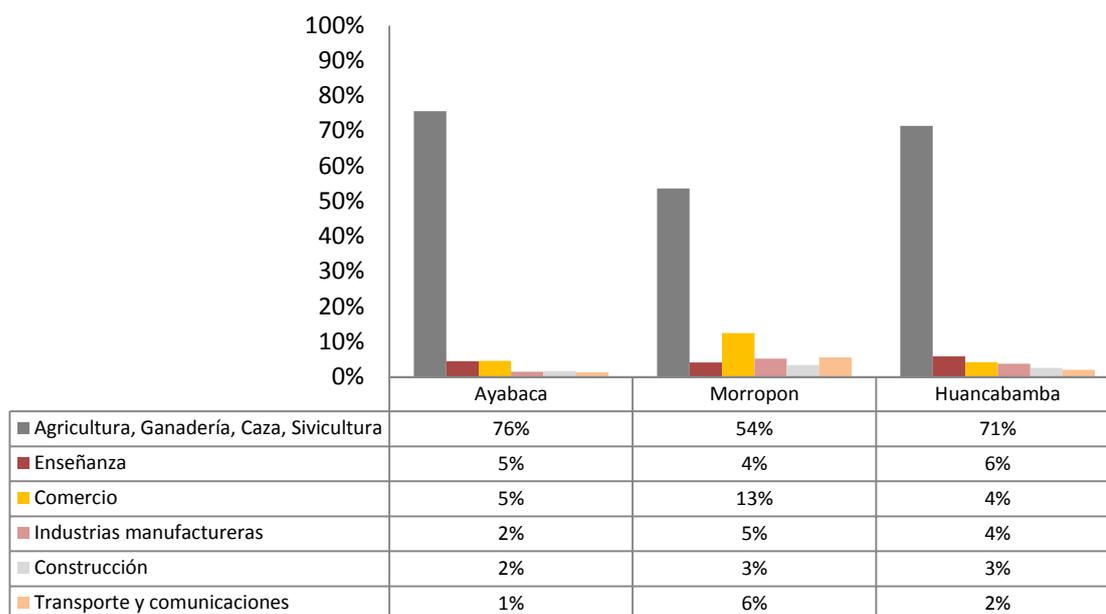
Las provincias de *Ayabaca, Huancabamba y Morropón* se encuentran en la región Piura, la cual colinda con la región de Tumbes por el norte, de Lambayeque por el Sur y de Cajamarca por el este. En el oeste se encuentra el Océano Pacífico.

Gráfico 5.5. 1: Mapa de la Región Piura



La población de las provincias mencionadas vive, principalmente, en áreas rurales. Únicamente en la provincia de Morropón el 58% de la población vive en áreas urbanas; mientras que en Ayabaca y Huancabamba el 11% y 12%, respectivamente, viven en dicho ámbito. En cuanto a la población económicamente activa (PEA), ésta se dedica, principalmente a las actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

Gráfico 5.5. 2: Población Económicamente Activa (PEA) por tipo de actividad



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007, XI de población y VI de vivienda

Las actividades agrarias constituyen un canal de generación de ingresos y, a su vez, son una actividad de gran valor para las familias, debido a que gran parte de la producción está destinada al auto-consumo. Por este motivo y considerando la importancia de mantener la productividad agrícola, se desarrolla el proyecto bajo análisis.

Cuadro 5.5. 1: Datos específicos del proyecto

Datos del proyecto	Explicación
Ámbito de implementación	Provincias de Ayabaca, Huancabamba y Morropon
Objetivo del proyecto	Capacitación a productores y población en el buen manejo de pastos naturales
Años de ejecución	Dos años
Público objetivo	15 000 productores
Componentes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalación de semilleros de pastos naturales 2. Recuperación y manejo de pastos naturales 3. Capacitación y asistencia técnica 4. Materiales y equipo 5. Instalación de sistema silvo-pastoril

Fuente: (MINAG, 2012)

B. Identificación de beneficios y costos

La mayor dificultad para definir un adecuado manejo de pasturas naturales está en establecer una apropiada relación entre el suelo, las plantas y los animales (IICA, 1971).

El manejo inadecuado de los pastos naturales posee un efecto directo en la pérdida de la cobertura vegetal generando problemas de erosión, salinización, pérdida de productividad primaria y disminución de la capacidad de infiltración de agua para la recarga de acuíferos

(Rosas Pérez, Carranza Ortiz, Nava Cruz, & Larqué Saavedra, n.i.). Asimismo, el manejo inadecuado de pastos tiene un impacto en la reducción de captura de carbono, lo que repercute en el incremento de gases efecto invernadero. Por este motivo es esencial comprender las causas del inadecuado manejo de pastos para buscar que se generen proyectos que ataquen este problema desde la raíz.

Las causas del manejo inadecuado de pastos son variadas y, al analizarlas, se puede notar que la capacitación y asistencia técnica, al igual que el acceso a infraestructura e insumos, es esencial para poder evitar los efectos de este problema.

Entre las principales causas destaca el sobrepastoreo, la quema de pastos, la expansión de áreas agrícolas (conflicto de uso de suelos), el inadecuado cercado de los campos, la inadecuada utilización de recursos forrajeros en la alimentación de las plantas, la inadecuada fertilización de las pasturas y la escasez de semillas (IICA, 1971). Todas las causas mencionadas se explican principalmente debido a los siguientes factores: i) desconocimiento y escasez de asistencia técnica sobre la planificación y el manejo comunal de los pastizales; ii) escasas normas y regulaciones comunales para el pastoreo; iii) limitaciones de organización y acceso a tecnologías adecuadas para el manejo de pastos; y, limitaciones presupuestales para inversión en infraestructura e insumos que permitirían mejorar el manejo de pastos.

En cuanto al sobrepastoreo, éste genera la degradación del suelo, y se considera uno de los agentes erosivos más importantes (Imeson & Curfs). El suelo tiene una capacidad máxima de resistencia o de carga y en caso se supere el límite establecido, se genera erosión, ya que el pisoteo del ganado puede compactar el suelo y desplazar las rocas y piedras. Además, el sobrepastoreo también tiene un impacto en la cobertura vegetal debido a que el consumo de forrajes y pastos es continuo (Imeson & Curfs).

Para un adecuado manejo de pastizales se requiere tener conocimiento sobre la carga recomendable por hectárea al año. En el cuadro a continuación se presenta la carga recomendable considerando la condición en la que se puede encontrar el pastizal. Dicha información no necesariamente es conocida o respetada por los productores ganaderos produciéndose así los impactos del sobrepastoreo que refuerzan la erosión y degradación del suelo.

Cuadro 5.5. 2: Carga animal recomendable (N° animales/ha-año) por condición del pastizal

Condición	Ovinos	Alpacas	Llamas	Vacunos
Excelente	4.0	2.7	1.8	1.0
Bueno	3.0	2.0	1.3	0.75
Regular	1.5	1.0	0.7	0.38
Pobre	0.5	0.3	0.2	0.13
Muy Pobre	0.25	0.17	0.10	0.07

Fuente: (González Guzmán, 1998)

En relación a la quema de pastos, esta práctica se considera inadecuada. La quema contribuye a la erosión del suelo, lo que a su vez genera una pérdida de nutrientes en el mismo y por lo tanto una reducción de la productividad del suelo. Situación que fuerza a los agricultores a comprar insumos externos, disminuyendo así la cantidad de ingreso disponible que necesitan

para satisfacer sus necesidades básicas (FAO, 2012) . Adicionalmente, en el largo plazo se pierde la fertilidad y humedad del suelo, lo que genera la muerte de insectos benéficos que actúan como controladores biológicos.

En cuanto a la expansión de áreas agrícolas, se observa que existe una expansión desordenada de esta actividad. La expansión de estas áreas lleva a una pérdida de la cobertura vegetal, y a su vez lleva a una reducción de la cantidad de pastos disponibles para desarrollar actividades pecuarias. En zonas alto andinas, esta situación se presenta con menos frecuencia debido a que los suelos no son aptos para la producción agrícola y se suele incentivar más la producción pecuaria. Ayabaca, Huancabamba y Morropón, se encuentran a más de 3 500 msnm, motivo por el cual la principal actividad que se desarrolla es la ganadería. Por este motivo, el conflicto de uso de suelos debido a la existencia de actividades agrícolas y pecuarias en una misma zona se genera con menor frecuencia.

Sobre el inadecuado cercado de los campos y la escasez de semillas, se observa que existen dos problemas de fondo relacionados. Por un lado, la escasez de recursos para acceder a mejores semillas y por otro lado, el desconocimiento sobre las técnicas que permitirían la construcción y el adecuado cercamiento de los campos. Al cercar los campos se evitaría el pastoreo desordenado del ganado, así como la expansión desordenada de la actividad agropecuaria. De esta manera se podrían evitar problemas relacionados a la pérdida de cobertura vegetal debido a la degradación del suelo.

Sobre el inadecuado control de malezas, se observa que existe un sin número de especies, herbáceas o arbustivas, que compiten por agua, luz, nutrimentos y generan en la mayoría un descenso en la densidad, cobertura o área ocupada por el pasto (Tejos, n.d.). Las malezas arbustivas suelen ser las más problemáticas y el control de las mismas debe ser continuo para evitar la pérdida de pastos naturales.

En cuanto a la pérdida de productividad agropecuaria, los pastos degradados pierden su vigor y capacidad productiva por unidad de área y por animal. El mal manejo de los pastos conduce a una baja eficiencia en los sistemas de explotación del ganado basados en el pastoreo, lo que influye en la reducción de la productividad del ganado y genera, una reducción en los ingresos de las familias que dependen de esta actividad.

En cuanto a la pérdida de los servicios ambientales, el inadecuado manejo de pastos genera la pérdida de los mismos. La pérdida de pastos, que es asociada a la pérdida de cobertura vegetal, afecta el ciclo hidrológico debido a la disminución de la capacidad de infiltración de agua y a la menor retención de humedad del suelo, lo cual impacta en el alza de temperaturas debido a que se incrementa la concentración de gases invernaderos, produciendo erosión y pérdida de fertilidad de los suelos. Todo lo anterior tiene una repercusión en el deterioro de la tierra, la pérdida de biodiversidad y la disminución de la productividad agraria.

En cuanto a la desregulación del ciclo hídrico, ésta se produce debido a que la escasez de cobertura vegetal no permite que se genere el proceso de evo-transpiración en las plantas. El agua al llegar al suelo se moverá tanto vertical como horizontalmente. Verticalmente alcanzará la zona enraizada con lo cual proveerá a las plantas no sólo de agua sino también de nutrientes continuando su curso para compensar el manto acuífero de la extracción que realiza el

hombre; horizontalmente, una vez que el agua y los nutrientes entren al vegetal, los vasos de conducción se encargarán de llevarlos a las estructuras aéreas. El vegetal conservará parte del agua y el resto saldrá en forma de vapor proporcionando agua a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración (Rosas Pérez, Carranza Ortiz, Nava Cruz, & Larqué Saavedra, n.i.). La desregulación del ciclo mencionado tiene una repercusión en la cantidad de lluvias impactando en la posible prolongación de las épocas de sequía, lo que afectaría la productividad agraria.

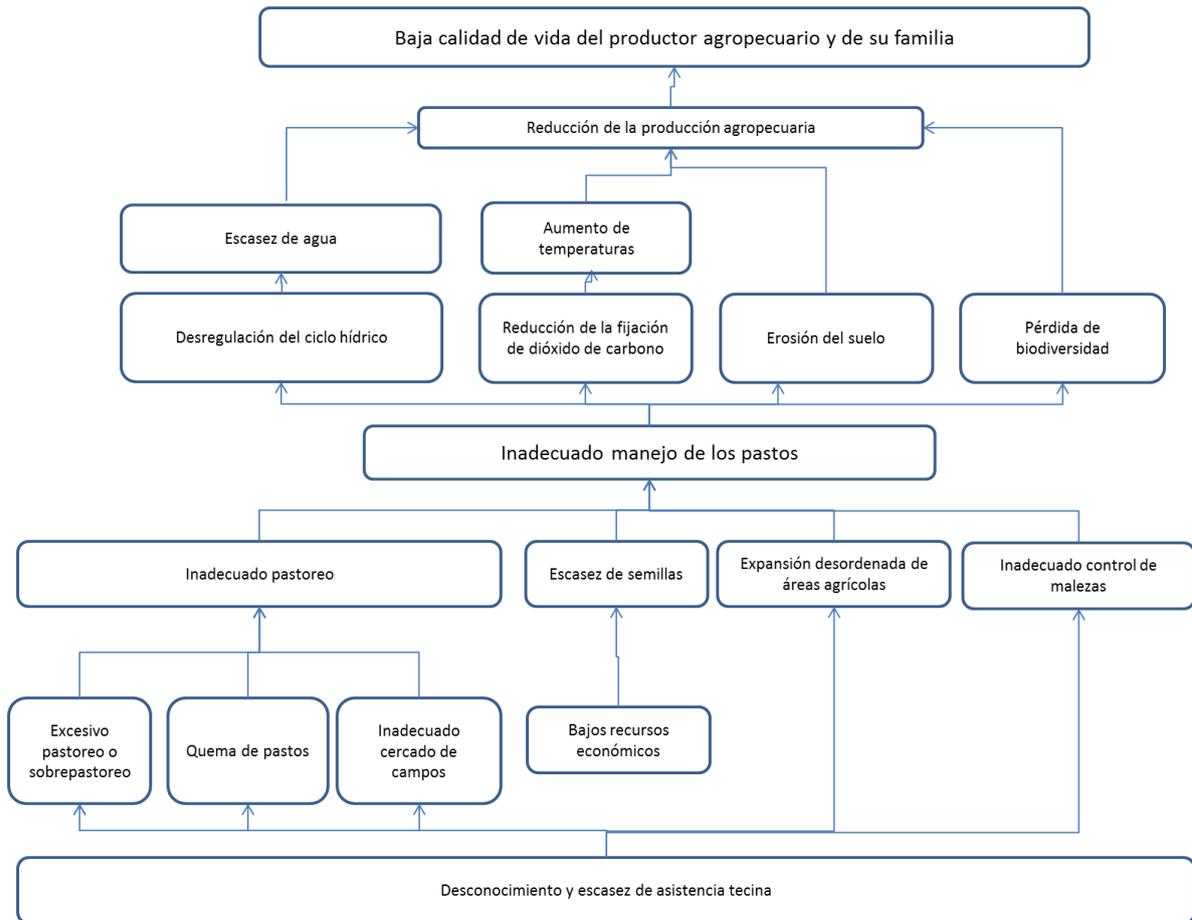
Sobre el aumento de las temperaturas, esto se explica, principalmente, debido a que la escasez de vegetación reduce la fijación de dióxido de carbono. El menor secuestro de carbono lleva a que aumente la acumulación de gases en la atmósfera produciéndose lo que se conoce como efecto invernadero: la energía que llega a la Tierra regresa más lentamente y se mantiene más tiempo cerca de la superficie, generando una elevación de temperatura (Rosas Pérez, Carranza Ortiz, Nava Cruz, & Larqué Saavedra, n.i.). Se debe señalar que con el tiempo, además de los cambios de temperatura, se aprecian otros efectos negativos relacionados al incremento en la intensidad de tormentas y huracanes; al derretimiento del hielo polar y glaciares; y, a cambios en las corrientes oceánicas, entre otros.

En relación a la erosión, la pérdida de vegetación es la principal causa de la degradación del suelo y de su pérdida de capacidad de tolerar la erosión. Esto es así debido a que el suelo queda desnudo y sufre las consecuencias del impacto de las gotas de lluvia y del aumento de la escorrentía, produciéndose una pérdida neta de suelo y de su capacidad de mantener la vida (García Fayos, 2004).

Todo lo anterior explica el inadecuado manejo de los pastos, lo que lleva a una pérdida de los mismos y a una pérdida de la cobertura vegetal. Esto desencadena una serie de impactos relacionados a la reducción de la productividad agropecuaria así como a la pérdida de servicios ambientales básicos que influyen en el mantenimiento de la vida y, que generarían beneficios y bienestar a las personas y comunidades. El agua, el clima, la captura de carbono y la biodiversidad son servicios ambientales fundamentales que permiten alcanzar un equilibrio económico y social.

En conclusión, el inadecuado manejo de pastos desencadena una serie de efectos que afectan a las familias más vulnerables y potencian el círculo vicioso de la pobreza. Cabe resaltar que el desarrollo de capacitaciones y asistencias técnicas, así como el mayor acceso a insumos ganaderos, son actividades fundamentales para atacar el problema existente. El proyecto bajo estudio justamente se enfoca en instalar semilleros, ejecutar capacitaciones y apoyar con equipos y materiales, motivo por el cual se podrían generar impactos positivos.

Gráfico 5.5. 3: Árbol de problemas



Frente a esta situación, resulta necesario que se realicen actividades para conservar los pastos y así evitar la pérdida de los mismos. Los pastos aseguran la conservación de la cubierta vegetal, la cual protege al suelo del impacto físico de la lluvia y del viento, conserva la humedad del suelo y disminuye la temperatura en las capas superficiales ya que disminuye la concentración del gas efecto invernadero, debido al mayor secuestro de CO₂ (Hernández, y otros, n.i.). Así, permite que el suelo se convierta en un hábitat favorable para una cantidad de microorganismos que contribuyen a estabilizar físicamente la estructura del suelo, permitiendo que el aire y el agua se filtren y se almacenen, lo que favorece la productividad agraria.

En el cuadro 5.5.3, se pueden apreciar los beneficios directos, indirectos e intangibles que surgen debido a la conservación de la cobertura vegetal. Se debe especificar que estos beneficios se podrán alcanzar por medio de las actividades de recuperación y manejo de pastos. Asimismo, el proyecto menciona la instalación de semilleros y de sistemas silvopastoriles, lo que asegurará la provisión de insumos para conservar los pastos y la generación de servicios ambientales que contribuirán a reducir los impactos negativos del cambio climático.

Cuadro 5.5. 3: Beneficios directos, indirectos e intangibles

<i>Beneficios Directos</i>	<i>Especificación</i>
Regulación del ciclo hídrico (mejoramiento de la recarga de acuíferos)	La regulación del ciclo hídrico asegura la generación de precipitaciones y la recarga de mantos acuíferos y de caudales dentro de la cuenca, asegurará el acceso al recurso hídrico; recurso de suma importancia para asegurar la producción agrícola.
Captura de carbono mediante el incremento de la Biomasa	La captura de carbono tiene un impacto positivo evitando los efectos del calentamiento global. Entre estos efectos se deben considerar los cambios de temperatura que afectan la producción agrícola.
Control de la erosión (conservación y recuperación del suelo)	La recuperación de los suelos va a permitir la generación de nutrientes y microorganismos, incrementando la fertilidad de los suelos.
<i>Beneficios Indirectos</i>	<i>Especificación</i>
Mayor producción pecuaria (sostenibilidad de la producción pecuaria)	En las provincias donde se ejecutará el proyecto se dará un manejo adecuado de los pastos. Esto asegurará el incremento de la productividad pecuaria. La producción ganadera por hectárea aumenta con la carga hasta aproximarse a un techo. Cuando el pasto es inadecuado o ya no se da abasto, la producción ganadera por cabeza se restringe. (Noy-Meir, 2005).
<i>Beneficios Intangible</i>	<i>Especificación</i>
Reduce la pérdida de Biodiversidad	Se evita la pérdida de especies que viven en los ecosistemas y que han sufrido los efectos debido a la pérdida de cobertura vegetal.

Fuente: Elaboración propia.

En relación con los costos del proyecto, el monto total asignado es de S/. 28 millones, distribuidos en cinco componentes. Considerando los beneficios del manejo adecuado de los pastos, se propone que los componentes propuestos del proyecto tengan los siguientes objetivos, a fin de garantizar cierto impacto a nivel de las causas del problema:

- Instalación de semilleros de pastos naturales: garantizar la provisión de semillas para producir y conservar los pastos en Ayabaca, Huancabamba y Morropón.
- Recuperación y manejo de pastos naturales: asegurar la generación de servicios ambientales de manera que se reduzcan los efectos del cambio climático y por lo tanto los riesgos provenientes de las sequías. Asimismo, asegurar la sostenibilidad de la producción pecuaria para garantizar la generación de ingresos en poblaciones más vulnerables.
- Capacitación y asistencia técnica: generar capacidades entre los productores pecuarios, para que los mismos puedan conservar los pastos y evitar la degradación de los suelos.
- Materiales y equipo: proveer los materiales y equipos necesarios que permitirán garantizar el adecuado manejo de los pastos.

- Instalación de sistema silvopastoril: encontrar un equilibrio y fomentar el desarrollo de un sistema integral pecuario, en el cual, el ganado viva en armonía con la naturaleza. De manera que la actividad pecuaria no restrinja las posibilidades de conservar la cobertura vegetal, los árboles y arbustos.

C. Supuestos para la estimación de los beneficios y costos

A continuación se detallan los supuestos realizados, para lo que en evaluación social de proyectos se denominan los *parámetros de evaluación*, que son los valores de los indicadores globales (horizonte de evaluación, tasa de descuento, factores de corrección para la estimación de precios sociales) y, posteriormente se explicitan los supuestos realizados para las variables principales de beneficios y costos a utilizar en la estimación.

i. Horizonte de evaluación

Para aplicar el análisis costo beneficio se requiere definir un horizonte de evaluación, lo que implica establecer el número de años en los cuales la inversión generará beneficios. Tomando en cuenta las acciones que se implementarán por medio del proyecto se establece un horizonte de evaluación de 10 años.

ii. Tasa social de descuento:

El SNIP define que la Tasa Social de Descuento (TSD) para proyectos ejecutados con recursos públicos, es de 9% (MEF-SNIP, 2012), por lo que en este caso, esa será la tasa de descuento a utilizar para la evaluación del proyecto.

iii. Factores de corrección para la estimación de precios sociales

En la medida en que en la economía peruana existen un conjunto de distorsiones (impuestos, subsidios, externalidades positivas y negativas, estructuras de mercado no competitivas, entre otros), el SNIP ha establecido un conjunto de factores de corrección para estimar el precio social (precio sin distorsiones) de algunos insumos y productos para la economía nacional. Al utilizar los precios sociales, es posible determinar el verdadero valor de los insumos considerando su escasez relativa y por lo tanto, se está considerando el verdadero costo que representa para la sociedad el utilizar o disponer de una unidad más de un insumo (Contreras, 2004) . El siguiente cuadro muestra los factores de corrección utilizados en este estudio, que son los utilizados por el SNIP (MEF - SNIP, 2012).

Cuadro 5.5. 4: Factores de corrección para estimación de precios sociales

Factor de corrección	Valor
RPC MOC (Sierra)	0.91
RPC MONC-Urbana (Sierra)	0.60
RPC MONC-Rural (Sierra)	0.41
RPC Divisa	1.02
RPC Insumos nacionales	0.84

Fuente: (MEF - SNIP, 2012).

iv. Beneficios y costos en la situación sin proyecto

Beneficios:

A diferencia de los otros proyectos que fueron analizados, el único beneficio que será considerado, en la situación sin proyecto, son los ingresos originados de la producción pecuaria. Únicamente se considera este beneficio ya que, en la situación con proyecto, el manejo de los pastos asegura la productividad de los mismos y tiene un impacto en la crianza y mantenimiento del ganado.

Para estimar los beneficios relacionados a la producción pecuaria, se establecieron supuestos en relación a los kilogramos de carne que se obtienen del ganado vacuno, ovino y caprino, así como de los litros de leche del ganado vacuno y las libras de lana del ganado ovino.

Se debe recordar que el proyecto tiene un público objetivo de 15,000 productores y que 30,000 hectáreas de pasto son las que se verán beneficiadas. Esta información es de suma importancia para delimitar los beneficios que surgen de esta actividad. Para ello se realizó una estimación del número de cabezas de ganado por productor y, en base a esto, únicamente se consideraron los beneficios que se generarían para los 15,000 productores que forman parte del público objetivo.

En el año 1994, en las provincias de Ayabaca, Huamcabamba y Morropón había un total de 67,133 productores agropecuarios (CENAGRO, 1994). El número de productores ha crecido en 30% en los últimos 18 años, motivo por el cual, en la actualidad, hay 87,272 productores en las provincias mencionadas (Lactea, 2013). La población de ganado, en dichas provincias, fue de 601,129 en el 2012 y, por lo tanto, considerando el número de productores, se estimó que cada productor posee, aproximadamente, 9 cabezas de ganado. De esta manera si el público objetivo es de 15,000 productores, solo se deben analizar los beneficios generados por la producción de leche, carne y lana de 135,000 cabezas de ganado en el 2012. Esta cifra variará con los años considerando la comercialización de subproductos, la venta de ganado y la muerte de los mismos.

Como se mencionó líneas arriba, se han realizado supuestos, en base a información secundaria y primaria¹² recopilada, para estimar la producción de carne, leche y lana. Los supuestos están orientados a establecer la edad y el sexo del ganado vacuno, caprino y ovino; así como, la expansión del ganado en base al ciclo reproductivo de cada especie.

A continuación se explican en detalle, los supuestos realizados para cada tipo de ganado:

- Ganado vacuno:

Producción de carne:

Desde el punto de vista de la producción de carne, la mayor producción depende del aumento de peso del ganado, el cual, depende a su vez, de la acumulación diferencial de proteína, grasa y agua con el avance de la edad (Di Marco, 2007). En condiciones de alimentación sin limitantes, un vacuno aumenta de peso hasta llegar a un peso en

¹² Se realizaron entrevistas a algunos especialistas pecuarios a fin de obtener información detallada sobre el desarrollo fisiológico y productivo de los animales.

que cesa de crecer (Di Marco, 2007). Mientras más adulto sea el animal, mayor será el peso y mayor será la cantidad de kilogramos de carne que se obtengan del mismo.

Por este motivo en los primeros años de vida, la producción de carne es baja y a los cinco años, cuando la vaca llega a una etapa de maduración, se logra obtener más de 50 kilogramos de carne por vaca dependiendo de la especie. Sobre la base de la información levantada en la Agencia Agraria del distrito de Ichuña en la provincia de Sánchez Cerro del departamento de Moquegua, de las vacas criollas se puede obtener como máximo 70 kilogramos de carne, mientras que de razas como la Brown Swiss se pueden obtener 150 kilogramos. Esta información se basa en la producción de carne que se obtiene del ganado vacuno que se cría en zonas rurales a más de 3 000 metros sobre el nivel mar; por este motivo se considera que en las provincias bajo estudio se deben manejar cifras similares.

Producción de leche:

Al analizar la producción lechera, se deben considerar especies como la Holstein-Friesian y la criolla, entre otras. El peso adulto del ganado vacuno guarda relación con la cantidad de litros de leche que se puede obtener de cada vaca.

Una vaca de raza Holstein, en edad adulta, con un peso promedio de 650 kilogramos, produce, diariamente, 12.1 litros de leche. Sin embargo, en zonas rurales, donde la alimentación del ganado se basa únicamente en el consumo de pastos naturales y forrajeras, la producción de leche es menor. En base a información levantada en la Agencia Agraria del distrito de Ichuña en la provincia de Sánchez Cerro del departamento de Moquegua, del ganado vacuno de raza criolla, en zonas rurales, se puede obtener 1.5 litros de leche al día, mientras que de la raza Holstein se obtienen entre 5 y 6 litros de leche al día.

Además de la variable peso, al analizar la producción de leche en las hembras, se debe tomar en cuenta, que las vacas aumentan su producción conforme avanzan en sus partos. La edad óptima para el primer parto es a los 24 meses. Una vaca de primer parto con 2 años de edad, produce 30% menos en relación a una vaca de 6 años. En las vacas de 3 años, 20% menos y en las vacas que tienen entre 4 y 5 años, 5 a 10% menos de lo que produce una vaca adulta de 6 años que ya ha tenido de tres a más partos (Olivera, 2001).

- **Ganado caprino:**

La raza caprina no se adapta del todo a la producción cárnica, dado que no son susceptibles de engorde. Sin embargo, su nivel de crecimiento y desarrollo en los primeros estadios, es superior a la de otros rumiantes. Por esto, la carne se produce muy al comienzo del desarrollo, mientras que en otras especies es a la mitad o final del ciclo productivo. (Agroalimentos Argentinos II).

La producción de carne que se obtiene de un caprino, varía dependiendo de la edad. Un cabrito de 45 días, da un promedio de 8 kg de carne, un chivo de 3 a 4 meses, da entre 18 y 20 kg de carne, y un caprino de más de 4 meses da en promedio 25 kg de carne. Esta información guarda relación con la data brindada por la Agencia Agraria del distrito de Ichuña en la provincia de Sánchez Cerro del departamento de Moquegua. En dicha agencia indicaron que del ganado caprino, en zonas rurales, se pueden

obtener como máximo 20 kilogramos de carne, cuando el caprino posee más de 4 meses.

- Ganado ovino:

Producción de carne:

La dieta usual de estos animales es forraje, semillas, ensilaje y heno, aunque pueden consumir granos. El pastoreo es la fuente más barata de nutrientes para las ovejas, pero para que la dieta sea adecuada debe incluir agua, alimentos energéticos, proteínas, vitaminas, minerales. Un programa de nutrición basado en el pastoreo, debe tener en cuenta la rotación de zonas o potreros, pues permite que se aprovechen de mejor manera los pastos y evita la propagación de parásitos (BACOM Ltda., 2005).

Con una adecuada alimentación, del ganado ovino criollo, se pueden obtener, entre 10 kg y 15 kg aproximadamente (BACOM Ltda., 2005). Al comparar estos datos, con información sobre la producción de carne en zonas rurales, se aprecian algunas diferencias. En base a información levantada en la Agencia Agraria del distrito de Ichuña en la provincia de Sánchez Cerro del departamento de Moquegua, del ganado ovino criollo se pueden obtener como máximo de 6 a 12 kilogramos de carne, mientras que de razas mejoradas se pueden obtener hasta 20 kilogramos de carne.

En cuanto al ciclo de vida y al periodo de gestación, es sabido que una oveja puede vivir más de 10 años. Desde los 14 meses las hembras están aptas para la reproducción y el periodo de gestación dura, en promedio, 5 meses (FAO, 2000). Para lograr dos partos en un año, se debe realizar la monta hasta tres meses después del parto, lo cual significa un intervalo entre partos IEP no mayor de 8 meses.

Producción de lana:

Sobre la producción de lana, el rendimiento en lana del ovino criollo es de 0.7 a 1.5 kg en razas criollas, mientras que en razas mejoradas, el rendimiento en lana es de 3 a 4 kg por ovino (FAO, 2000). En las zonas rurales alto andinas, la producción de lana, alcanza 1 libra o 0.5 kg por ovino.

Es importante considerar que la producción de carne, leche y lana será distinta dependiendo de la calidad del suelo. Cuando la tierra se encuentra degradada se da una reducción temporal o permanente de la capacidad productiva en un agro-ecosistema determinado (Holmann, y otros, 2004). Por este motivo se debe especificar cómo es el estado de las tierras actualmente. Para la presente evaluación se asumirán tres niveles de degradación de la tierra. El nivel 1 hace referencia a las tierras que se encuentran menos degradadas y donde la productividad pecuaria será mayor. Mientras que el nivel 3 se refiere a aquellas tierras que se encuentran más degradadas y donde la productividad es menor¹³. Entre los puestos se ha considerado que el 30% del ganado se alimenta de pastos cuyas tierras poseen un nivel de degradación bajo y que el 40% y 30% se encuentran en un nivel medio y alto, respectivamente.

¹³Esta variable se ha sensibilizado y se han considerado tres escenarios.

Cuadro 5.5. 5: Supuestos sobre la producción de carne, leche y lana

Ganado	Raza	Edad para producción	Estado de degradación del suelos		
			Nivel 1: Bajos	Nivel 2: Medio	Nivel 3: Alto
Caprino	Criollo	45 días	8	7	6
		3 a 4 meses	19	17	14
		4 meses	25	23	18
Vacuno (<i>carne</i>)	Criollo	> 5 años	70	63	50
	Brown Swiss	> 5 años	150	135	108
Vacas Ordeño	Criollo	< 3 años	575	518	414
		> 4 años	684	616	492
	Holstein	< 3 años	1916	1724	1380
		> 4 años	2281	2053	1642
Ovino (<i>carne</i>)	Criollo	> 1 año	12	11	9
Ovinos esquilados	Criollo	> 1 año	2	2	1

Adicionalmente a los supuestos establecidos, es importante especificar las características del ganado de las provincias bajo estudio. Dichas características se han establecido tomando en cuenta como es la distribución del ganado en zonas rurales (ver cuadro 5.5.6). Para estimar la cantidad de cabezas de ganado desde el 2013 en adelante, se deben establecer supuestos relacionados a la cantidad de ganado por edad y sexo, la cantidad de hembras en edad de gestación, la cantidad de hembras en gestación, y, el número de partos y crías según especie.

Cuadro 5.5. 6: Características del ganado

Ganado	Raza	Edad	Sexo	Hembras en edad para reproducción	Hembras en gestación
Vacuno – carne	30% Brown Swiss	50% >5 años 40% > 1 y 5 años 10% < 1 año	80% hembras 20% machos	80%	15%
	70% Criollo	50% >5 años 40% > 1 y 5 años 10% < 1 año	80% hembras 20% machos	80%	15%
Vacuno ordeño	30% Holstein	30% >4 años 60% < 3 años	90% hembras	90%	15%
	70% Criollo	30% > 4 años 60% < 3 años	90% hembras 10% machos	90%	15%
Caprino	Criollo	20% > 45 días 30% <3 y 4 meses 50% >4 meses	70% hembras 30% machos	90%	10%
Ovino – carne	Criollo	20% <1 año 80% >1 año	70% hembras 30% machos	90%	10%
Ovino – lana	Criollo	20% <1 año 80% >1 año	70% hembras 30% machos	90%	10%

A efectos del estudio se supondrá que cada año entre el 10% y el 15% de las hembras se encuentran en periodo de gestación. Asimismo, se supondrá que únicamente el 30% del ganado se sacrifica para obtener recursos cárnicos año a año.

Adicionalmente a lo mencionado, existe la posibilidad de que la cantidad de cabezas de ganado aumente debido a la compra adicional de animales o que la cantidad de ganado disminuya debido a la venta o muerte inesperada de algunas cabezas de ganado. Para la presente evaluación se supondrá que se muere el 2% del ganado y que se compra el 3% anualmente.

Cuadro 5.5. 7: Cabezas de ganado 2012 – 2023

Ganado	2012	2013	2014	(2015-2021)	2022	2023
Caprino	38,684	37,082	35,546	...	40,115	40,619
Vacuno (carne)	29,359	29,728	30,102	...	33,687	34,111
Vacas Ordeño	5,257	6,962	8,420	...	46,641	56,412
Ovino (carne)	15,669	15,020	14,398	...	9,839	9,432
Ovinos esquilados	21,989	27,090	33,375	...	218,234	268,865

Elaboración propia.

En base a la información expuesta y a los supuestos especificados se halló el valor bruto de producción (VBP) que se asume es la situación sin proyecto.

Cuadro 5.5. 8: Valor Bruto de la Producción (S/.) 2013 - 2023

Ganado	2013	2014	2015	(2016-2022)	2023	2024
Caprino	718,710	711,739	704,836	...	1,076,680	1,126,302
Porcino	690,322	684,592	678,910	...	635,117	629,846
Vacuno (carne)	985,149	983,969	982,791	...	973,417	972,252
Vacas Ordeño	2,311,616	2,733,344	3,232,011	...	12,350,969	14,604,260
Ovino (carne)	3,302,989	3,905,581	4,618,109	...	17,647,873	20,867,523
Ovinos esquilados	151,325	142,984	135,104	...	102,021	97,796

Elaboración propia.

Costos:

En cuanto a los costos de producción pecuarios, se establecieron los costos por kilogramo (kg) de carne, libras de lana y litros de leche producidos, en base a información secundaria.

En relación a los costos de producción de carne, del ganado vacuno, se obtuvo que los costos de cada vacuno Criollo y Brown Swiss asciende a S/. 366.96 y S/. 980.89, respectivamente (PRORRIDRE, 2006). Como se mencionó anteriormente, de un vacuno criollo y uno Brown Swiss, se puede obtener 70kg y 150 kg de carne, respectivamente. Por ello, el costo de producción por kg de carne es de S/ 5.24 para el caso del vacuno Criollo y de S/. 6.54 para el Brown Swiss. Bajo estos costos de producción, los productores ganaderos no obtendrían rentabilidad de la venta de carne. Por este motivo, considerando que en zonas rurales, los

costos de alimentación, mano de obra y monta, son inferiores, se ha establecido que para la presente evaluación, los costos de producción son 30% inferiores, a los costos establecidos en otros estudios.

Sobre los costos de producción del ganado caprino, se asume que los costos con similares a los del ganado ovino, debido a que ambas especies poseen un ciclo de vida y un ciclo de reproducción similar, y, además, se alimentan de los mismos productos. Por lo tanto, el costo de producción asciende a S/. 43.75 (PRORRIDRE, 2006). Al establecer el costo de producción por kg de carne, se debe considerar que dependiendo de la edad, se obtiene una cantidad de kilogramos de carne distinta. En los caprinos que poseen menos de 45 días, el costo de producción por kg de carne es de S/.5.4, en los caprinos que poseen entre 3 y 4 meses, el costo es de S/. 2.3 por kg de carne y en los que poseen más de 4 meses, el costo es de S/. 1.75.

En cuanto a los costos de producción del ganado ovino, estos ascienden a S/. 43.75 (PRORRIDRE, 2006). Considerando que de un ovino se obtienen 12 kg de carne, el costo de producción por kg de carne es de S/. 3.65.

Cuadro 5.5. 9: Costos de producción pecuarios

Ganado	Costo por kg/litro producido
Caprino	Entre S/ 1.15 a S/. 5.4 kg/carne
Porcino	S/. 0.97 kg/carne
Vacuno Criollo(carne)	S/. 3.67 kg/carne
Vacuno Brown Swiss(carne)	S/. 4.58 kg/carne
VacasOrdeñoCriollo	S/ 1.05 lt/leche
VacasOrdeño Holstein	S/ 1.05 lt/leche
Ovino(carne)	S/. 3.65 kg/carne

Elaboración propia.

v. Beneficios y costos en la situación con proyecto

Beneficios:

El proyecto bajo estudio busca mejorar y promover el buen manejo de los pastos y para ello llevará a cabo actividades de capacitación y asistencia técnica a 15,000 productores. Además, para cumplir con el objetivo del proyecto, se instalarán semilleros de pastos naturales y un sistema silvopastoril, y se llevarán a cabo actividades para recuperar 30 000 ha de pastos. Gracias al desarrollo de dichas actividades se obtendrán una serie de beneficios directos e indirectos. Entre los beneficios directos se encuentra la generación de servicios ambientales que permiten incrementar la captura de carbono, regular el ciclo hídrico y reducir la erosión. Entre los beneficios indirectos se estudiará el incremento de la productividad pecuaria.

a. Incremento de la captura o secuestro de carbono:

La región de Piura es de topografía variada y poco accidentada en la costa. Se caracteriza por tener una gran planicie, de aproximadamente 200 Km. de ancho que comprende el Desierto de Sechura. Otros rasgos morfológicos son las dunas, los médanos, la depresión de Bayóvar, las terrazas fluviales formadas por los ríos Chira y Piura.

En la zona andina de la región, se ubican las provincias de Ayabaca, Huancabamba y Morropón que se caracterizan por tener una topografía accidentada; determinada fundamentalmente por la presencia de la Cordillera Occidental, que llega a un máximo de 3 700 msnm. Las características del área limitan el crecimiento de diversas especies forrajeras y hacen que sea muy importante preservar los pastos naturales para conservar los servicios ambientales y garantizar la producción agraria.

Entre los servicios ambientales se encuentra el incremento de la captura de carbono. El período de almacenamiento y la velocidad de fijación del carbono en la vegetación (pastos) y en el suelo varían, dependiendo de la especie y de la calidad de la zona, del clima y de las prácticas y alteraciones a las que esté sometida esa vegetación.

El manejo adecuado de pastos permite capturar carbono en la biomasa y en el suelo, alcanzado la cifra de 260 toneladas de carbono por hectárea a nivel mundial (FAO 2007). En Nueva Zelanda e Inglaterra por medio de la instalación de pastizales se ha logrado capturar 0.75 y 1.00 tn/ha al año, respectivamente (IPPC, 1995). Estudios similares en México, indican que existe potencial de captura en pastizales entre 0.1 y 0.8 tn/ha/año (Jurado, 2010).

Asimismo, es importante mencionar que dependiendo de las prácticas que se utilizan para conservar los pastos y por tanto la cobertura vegetal, la captura de carbono podrá ser mayor. A continuación se presentan los ratios de captura de carbono en los pastizales según el IPCC.

Cuadro 5.5. 10: Captura de carbono en pastizales

Practica realizada	Región/País	Ratio de ganancia de carbono (tn/ha/año)	
Reducción de la degradación	Global	0.5	
	Global	0.024-0.24	
	Global	0.41	
Mejoramiento del manejo de pastos	Global	0.22	
	Global	0.7	
	Australia	0.24	
Protección de tierras	USA CRP	0.52	
	China	1.3	
Incremento de la productividad de los pastos	Global	0.51	
Fertilización	Promedio Global	0.23	
	N. Australia	0.5	
Irrigación	Promedio Global	0.16	
Mejoramiento de especies			
	<i>Legumbres</i>	Global	1.09
	<i>Hierbas</i>	Global	3.34
	<i>Conversión de pastos nativos</i>	Global	0.36
	Sur América	2.8-14.4	

Fuente: (Watson, Bolin, Ravindranath, Verardo, & Dokken, 2011).

Elaboración propia.

Se debe recordar que el presente proyecto plantea la instalación de un sistema silvopastoril. Esto implica que la actividad ganadera se desarrollará en un ambiente con la presencia de las leñosas perennes (árboles o arbustos), interactuando con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), y todo ello bajo un sistema de manejo integral. La implementación de este componente, permite afirmar que en las áreas donde se aplique el sistema silvopastoril, la captura de carbono podrá ser mayor debido a que se instalarán también árboles y/o arbustos.

Para el presente análisis se asumirá que los beneficios por captura de carbono se percibirán a partir del 2015. Tomando en cuenta la información secundaria presentada, la captura de carbono en pastos que se encuentran en buen estado es equivalente a 1 tn/ha/año; sin embargo, dicha captura será mayor considerando que por medio del proyecto se llevarán a cabo medidas para recuperar y mejorar el manejo de los pastos, y para sensibilizar y capacitar a la población. Así, en base a los aumentos en los ratios de carbono especificados en el Cuadro 5.5.10, se estima que la captura de carbono aumenta en 1 tn/ha/año debido al mejoramiento de los pastos y al incremento de productividad de los mismos. Por lo tanto, la captura total de carbono anual será de 2tn por hectárea.

Adicionalmente, se debe considerar que se instalarán 6 000 plántones, lo que permitirá generar sistemas silvopastoriles. El flujo de carbono anual en sistemas agroforestales o en sistemas silvopastoriles se encuentra entre 1 – 10 tn/ha/año (Cordova Reyes). Sin embargo, la data que se establece en la ficha de proyecto del Plan GRACC no especifica el número de hectáreas en las cuales se instalarán las plantaciones. Por este motivo, no se ha establecido el porcentaje del total de hectáreas en el cuál se sembrarán especies arbóreas debido a que puede variar considerablemente.

Para poder estimar el valor económico de la absorción de carbono se debe considerar el precio del mismo¹⁴. En el 2012 el precio aproximado fue de \$10/tonelada (Thomson Reuters Point Carbon, 2012), aunque el valor ha estado decreciendo en los últimos años, con una caída promedio anual del 13.7% entre el 2008 y el 2012. No obstante algunas proyecciones indican que podría continuar cayendo, se espera un cambio de tendencia para el 2014 (Thomson Reuters Point Carbon, 2012).

Cuadro 5.5. 11: Evolución del precio de la fijación de carbono (US\$ /ton)

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013*	2014*	2015*
Precio del carbono (US\$)	18	15	13	15	10	6.5	7.5	8.5

Fuente: Thomson Reuters Point Carbon.

*Proyección a enero 2013.

Por este motivo, debido a que el precio del carbono puede variar sustancialmente durante el horizonte de evaluación del proyecto (20 años) se han considerado los siguientes tres escenarios:

¹⁴ Se hará uso de los precios de carbono establecidos en Europa y Estados Unidos debido a que se cuenta con mayor información en estos mercados.

- Escenario moderado: Se asume que el precio se mantiene en US\$ 10 anuales, que es lo que se ha utilizado en diversos estudios sobre el tema.
- Escenario Pesimista: Se mantiene la tendencia decreciente en los últimos 5 años, hasta el final del horizonte de evaluación del proyecto. Ello implica un precio por tonelada de CO2 de US\$ 0.53 al 2033.
- Escenario Optimista: De acuerdo con las proyecciones americanas (Wilson, Luckow, Biewald, Ackerman, & Hausman, 2012), se establece un incremento de US\$ 1 por año hasta el 2040¹⁵. De esta forma, al 2040, el precio por tonelada de carbono sería de US\$37 y por tanto, la tasa de crecimiento promedio anual sería de 4.96% en dicho horizonte de evaluación.

Considerando los supuestos señalados y los escenarios mencionados, se obtiene el valor económico de la fijación de carbono, bajo la siguiente fórmula:

$$\text{Valor Económico Fijación de Carbono} = FC * P$$

Donde:

FC : Cantidad fijada de carbono (tCO2/ha)
P : Precio por tonelada (US\$)

b. Regulación del ciclo hídrico y control de la erosión

El adecuado manejo de pastos genera importantes beneficios relacionados a la infiltración y retención del recurso hídrico, permitiendo reducir los riesgos asociados a tiempos prolongados de sequías (Neely & Bunning, 2008). Asimismo, la prevención de la erosión del suelo es otro de los servicios ambientales que permite regular el ciclo de nutrientes y energía.

El valor económico de la regulación del ciclo hídrico y el control de la erosión ascienden a US\$ 19 y US\$ 238 por ha, respectivamente (Torras, 2000). Estos beneficios se asocian a estimados realizados en la Amazonía de Brasil y en otras áreas donde predomina la presencia de bosques. Considerando lo mencionado, se estableció un beneficio económico equivalente al 35% del establecido en la Amazonía de Brasil. Asimismo, se especificó el estado de la tierra para poder diferenciar que porcentaje de las hectáreas realmente generan beneficios. Se establecieron dos estados, el 70% de las tierras se encuentran, durante el horizonte de evaluación del proyecto, en un estado adecuado; mientras que el 30% nivel bajo de degradación del suelo.

c. Incremento de la producción pecuaria

Para lograr niveles elevados y estables de productividad ganadera es necesario un manejo racional del suelo, el pasto y los animales. Esto se puede lograr, en parte, evitando el sobrepastoreo, ajustando la carga animal, gestionando adecuadamente los sistemas de pastoreo e incorporado nutrientes al suelo (Marmol, 2006). El manejo adecuado de pastos

¹⁵Aunque en dicho estudio el escenario pesimista es el que asume un incremento de US\$ 1.00 por año, considerando que la tendencia de precios en los últimos cinco años ha sido a la baja y que este estudio busca ser conservador, se asumirá que dicho aumento es parte del escenario optimista.

permitirá que los mismos sean más productivos y resistentes, asegurando la provisión de alimento de calidad para el ganado.

El proyecto asegurará la disponibilidad de forrajes y la conservación de pastos de calidad, lo que tendrá un impacto positivo en la productividad pecuaria. A continuación se establecen tres escenarios, considerando los posibles aumentos en la productividad. La productividad ganadera se medirá considerando la producción media por cabeza de ganado (kg/cabezas de ganado). Cabe resaltar que se establecieron supuestos acerca la calidad de los suelos en el proyecto. Se estableció que, gracias a la ejecución del proyecto, el 70% de de las tierras se encuentran en un estado adecuado; mientras que el 30% nivel bajo de degradación del suelo.

Cuadro 5.5. 12: Incremento en la productividad pecuaria

Escenarios	Cambios en productividad	% Anual
Escenario pesimista	Se mantiene los niveles de producción actuales	
Escenario moderado	Aumenta la productividad	Caprino: 10% Vacuno: 10% Ovino: 10%
Escenario optimista	Aumenta la productividad en mayor proporción	Caprino: 20% Vacuno: 20% Ovino: 20%

Costos:

Para el análisis de los cotos se considerarán los costos de producción pecuarios y los costos establecidos en el Plan GRACC - A. A dichos costos se le aplicó el respectivo factor de corrección para estimar los costos sociales, considerando una distribución entre mano de obra e insumos nacionales.

Cuadro 5.5. 13: Costos del proyecto

Componentes	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)	Costo Social Total (S/.)
Instalación de semilleros de pastos naturales	30 ha	5 000	150 000	87 300
Recuperación y manejo de pastos naturales	30 000 ha	666	20 000 000	11 640 000
Capacitación y asistencia técnica	8 profesionales	3 000	864 000	786 240
Materiales y equipo	Varios		200 000	168 000
Instalación(ón sistema silvopastoril	6 000 plantones	1	6 000 000	4 278 240
- Instalación vivero - Capacitación en manejo silvopastoril	Varios		864 000	
Total			28 078 000	16 959 780

Fuente: (MINAG, 2012a)

D. Estimación de flujos de caja, bajo un enfoque social:

Tomando en cuenta los supuestos, y en base a los beneficios y costos estimados, se procedió a realizar los flujos de caja bajo un enfoque social. Como se mencionó líneas arriba, se asumió una tasa social de descuento de 9% y se hizo uso de los factores de corrección.

Al estimar los flujos sociales, los dos resultados fueron positivos (VAN >0 y TIR > TSD), con lo cual el proyecto es rentable socialmente.

Cuadro N°5.4.1: Indicadores de Rentabilidad

VAN	25,487,401
TIR	37%

E. Análisis de sensibilidad multidimensional

Considerando los resultados anteriores y el alto nivel de incertidumbre en algunas de las variables que se requiere plantear escenarios para el análisis. Las variables que podrían tener un mayor impacto en el proyecto son el número de crías por parto, el porcentaje de venta de ganado, los kilogramos, litros y libras de carne, leche y lana producida, el precio internacional de la tonelada de CO₂, la cantidad de absorción de carbono, y el beneficio por controlar la erosión.

Cuadro 5.5. 14: Escenarios pesimista y optimista para el proyecto

Variables		Moderado	Optimista	Pesimista
Comercialización y autoconsumo de ganado		30%	40%	20%
Número de crías	Caprino	2	1	3
	Vacuno	3	2	4
	Vacuno	3	2	4
	Ovino	2	1	3
	Ovino	2	1	3
Productividad – SO		1	1.08	0.92
Estado de degradación del suelo – SP	Nivel 1: Bajo	30%	20%	40%
	Nivel 2: Medio	40%	40%	30%
	Nivel 3: Alto	30%	40%	20%
Cambio en el precio del carbono – CP		0.00%	4.96%	-13.67%
Absorción de carbono – CP		2	4	1
Incremento de la productividad - CP		1.10	1.20	1.00
Estado del suelo – CP	Adecuado	70%	60%	80%
	Nivel 1: Bajo	30%	40%	20%
Control de la erosión por ha		70%	90%	70%
Beneficio del control de la erosión por ha		83.3	99.96	62.47
VAN		25,487,401	64,628,870	8,316,869
TIR		37%	69%	19%

Elaboración propia.

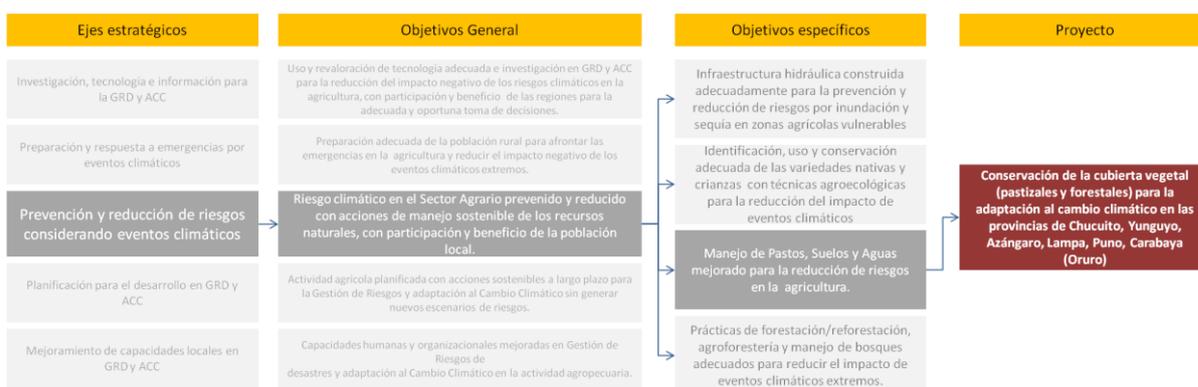
5.6 Objetivo Específico 3, Proyecto 2: Puno, Conservación de cubierta vegetal

Título: **“Conservación de la cubierta vegetal (pastizales y forestales) para la adaptación al cambio climático en las provincias de Chucuito, Yunguyo, Azángaro, Lampa, Puno, Carabaya (Oruro)”**

A. Descripción del proyecto

El proyecto forma parte del Objetivo Específico 3 del Plan GRACC – A *“manejo de pastos, suelos y aguas mejoradas para la reducción de riesgos en la agricultura.”*

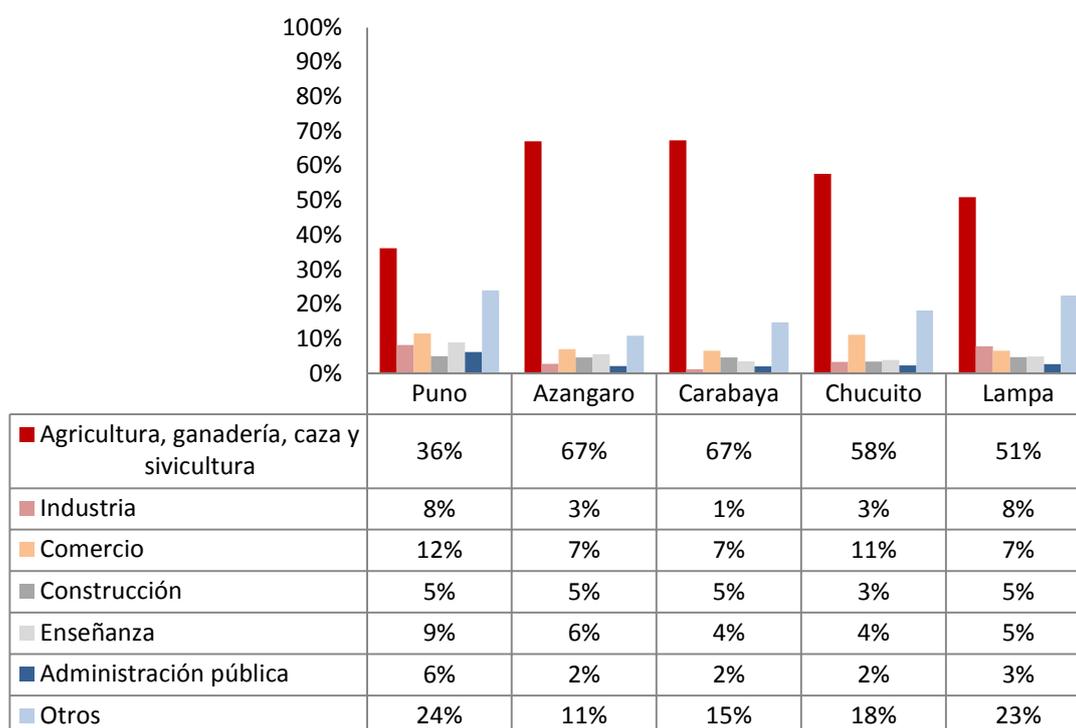
Gráfico 5.6. 1: Ubicación del proyecto en el Plan GRACC - A



Las provincias de *Chucuito, Yunguyo, Azángaro, Lampa, Puno y Carabaya* son parte de la Región Puno, la cual colinda con las regiones de Madre de Dios por el Norte; Tacna por el Sur; Cusco, Arequipa y Moquegua por el Oeste y con Bolivia por el Este.

La mayor parte de la población de las provincias mencionadas vive en áreas rurales. Únicamente en la provincia de Puno el 60% de la población vive en áreas urbanas. En cuanto a la población económicamente activa (PEA), ésta se dedica, principalmente, a las actividades de agricultura, ganadería, sicultura y pesca; rubro donde el proyecto busca causar un impacto ya que está orientado a beneficiar a los productores agropecuarios de la región.

Gráfico 5.6. 2: Población Económicamente Activa (PEA) por tipo de actividad



Las actividades agrícolas constituyen un canal de generación de ingresos y, a su vez, son una actividad de gran valor para las familias, debido a que gran parte de la producción está destinada al auto-consumo. Por este motivo, considerando la importancia de mantener la productividad agrícola, se desarrolla el proyecto bajo análisis.

Cuadro 5.6. 1: Datos específicos del proyecto

Datos del proyecto	Explicación
Ámbito de implementación	Cabeceras de cuenca y micro cuenca; provincia de Chucuito: Ccallaccami, Milino Kapia, Pizacoma; provincia de Yunguyo: Tahuaco; provincia de Melgar: Condormilla Alto, Umachiri parte alta, Macari parte alta, Cupi; provincia de Azangaro: San José; provincia de Lampa: Palca, Miraflores; provincia de Puno: Laraquero, Pichacani, Mañazo; provincia de Carabaya: Oruro
Objetivo del proyecto	Aprovechamiento sostenible de las lluvias para retener el agua mediante pasturas y forestación con especies nativas
Años de ejecución	Tres años
Público objetivo	Productores agropecuarios de la Región Puno, comisión de regantes, comités de riego
Componentes	<ol style="list-style-type: none"> 6. Sensibilización 7. Construcción de zanjas 8. Instalación de pasturas 9. Producción y establecimiento de plantones y viveros 10. Capacitación 11. Insumos orgánicos

Fuente: (MINAG, 2012)

B. Identificación de beneficios y costos

La pérdida de la cobertura vegetal es uno de los eventos más impactantes a nivel global, pues no solo altera el ciclo hidrológico sino que produce serios problemas de erosión, salinización, pérdida de productividad primaria y disminución de la capacidad de infiltración de agua para la recarga de acuíferos (Rosas Pérez, Carranza Ortiz, Nava Cruz, & Larqué Saavedra, n.i.).

Por este motivo es esencial que se promuevan prácticas para conservar la cubierta vegetal. Entre dichas prácticas se encuentra la producción de pastizales y la forestación; pero aún más importante es que se realicen campañas de sensibilización y se fomente la capacitación y asistencia técnica en temas relacionados al uso adecuado de los suelos.

La pérdida de la cobertura vegetal es un problema latente. Las causas de este problema son: el uso intensivo del suelo para el cultivo y la producción de ganado, la expansión de los campos abiertos y la quema de rastrojos y de arbustos sabaneros.

En cuanto al uso intensivo del suelo para el cultivo y la producción de ganado, esto se explica principalmente debido al excesivo pastoreo o sobrepastoreo. Las provincias de Puno se caracterizan, por ubicarse en el altiplano, por tener una actividad pecuaria predominante y una producción agrícola en la que, la producción de especies forrajeras, constituye el principal cultivo, debido a que los mismos sirven de insumo para el ganado. Por este motivo, el sobrepastoreo es un problema potencial en dicha zona. El excesivo pastoreo tiene un impacto en la erosión debido a que el pisoteo del ganado puede compactar el suelo y desplazar las rocas y piedras. Además, el consumo desordenado de pastizales también tiene un impacto en la reducción de la cobertura vegetal (Imeson & Curfs). Incluso se considera que el desplazamiento libre del ganado es uno de los agentes erosivos más importantes (Imeson & Curfs).

Sobre la quema de rastrojos, ésta se considera una práctica inadecuada de manejo de suelos. La quema causa la erosión del suelo que tiene como consecuencia una pérdida de nutrientes, la reducción de la productividad del mismo y la necesidad de incrementar el uso de insumos externos (FAO, 2012). Adicionalmente, en el largo plazo se pierde la fertilidad y humedad del suelo y se ocasiona la muerte de insectos benéficos que actúan como controladores biológicos.

Finalmente, la expansión de los campos abiertos, se asocia con las actividades de deforestación que se generan debido a la expansión de la frontera agropecuaria y a la expansión desordenada de las provincias. La deforestación (la desaparición del bosque) interrumpe el reciclaje de nutrientes sobre el suelo destruyendo el almacén de nutrientes depositados en el mismo. A esto se le debe agregar que la deforestación lleva a que los rayos del sol caigan directamente sobre la superficie del suelo produciendo un recalentamiento del mismo. Todo lo anterior influye en la muerte de la microfauna, interrumpiendo la descomposición de la materia orgánica, ocasionando la pérdida de textura del suelo y generando que éste se compacte y se degrade (MINAM, 2000).

Las consecuencias de la pérdida de cobertura vegetal, como se mencionó líneas arriba, afecta el ciclo hidrológico debido a que la disminución en la capacidad de infiltración del agua y la menor retención de humedad del suelo, impacta en el alza de temperatura debido a que se

incrementa la concentración de gases invernadero, produciéndose erosión y pérdida de fertilidad de los suelos. Todo lo anterior tiene una repercusión en el deterioro de la tierra, la pérdida de biodiversidad y la disminución de la productividad agraria.

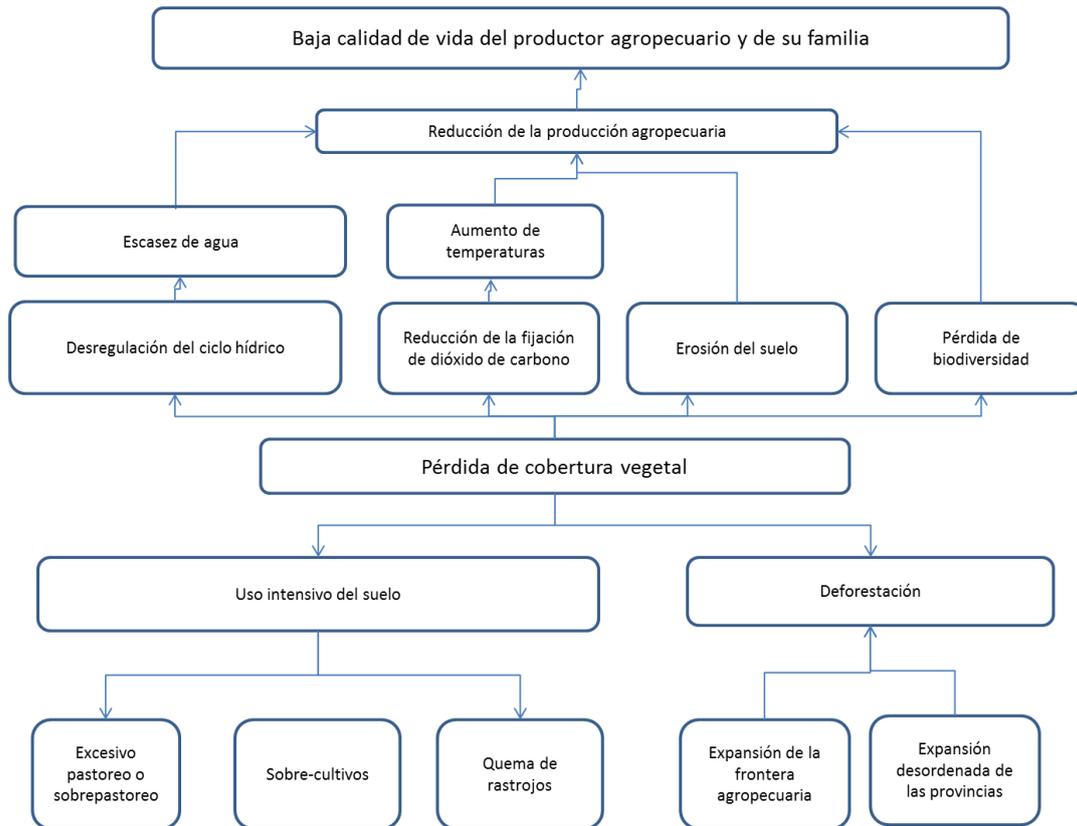
En cuanto a la desregulación del ciclo hídrico, ésta se produce debido a que la escasez de cobertura vegetal no permite que se genere el proceso de evo-transpiración en las plantas. El agua al llegar al suelo se moverá tanto vertical como horizontalmente. Verticalmente alcanzará la zona enraizada con lo cual proveerá a las plantas no sólo de agua sino también de nutrientes continuando su curso para compensar el manto acuífero de la extracción que realiza el hombre. Horizontalmente, una vez que el agua y los nutrimentos entren al vegetal, los vasos de conducción se encargarán de llevarlos a las estructuras aéreas. El vegetal conservará parte del agua y el resto saldrá en forma de vapor proporcionando agua a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración (Rosas Pérez, Carranza Ortiz, Nava Cruz, & Larqué Saavedra, n.i.). La desregulación del ciclo mencionado tiene una repercusión en la cantidad de lluvias impactando en la posible prolongación de las épocas de sequía, lo que afectaría la productividad agraria.

Sobre el aumento de las temperaturas, éstas se explican, principalmente, debido a que la escasez de vegetación reduce la fijación de dióxido de carbono. El menor secuestro de carbono lleva a que aumente la acumulación de gases en la atmósfera produciéndose lo que se conoce como efecto invernadero: la energía que llega a la Tierra regresa más lentamente y se mantiene más tiempo cerca de la superficie, generando una elevación de temperatura (Rosas Pérez, Carranza Ortiz, Nava Cruz, & Larqué Saavedra, n.i.). Se debe señalar que con el tiempo, además de los cambios de temperatura, se aprecian otros efectos negativos como los relacionados al incremento en la intensidad de tormentas y huracanes; al derretimiento del hielo polar y glaciares; y, a cambios en las corrientes oceánicas, entre otros.

En relación a la erosión, la pérdida de vegetación es la principal causa de la degradación del suelo. El suelo queda desnudo y sufre las consecuencias del impacto de las gotas de lluvia y del aumento de la escorrentía, produciéndose una pérdida neta de suelo y de su capacidad de mantener la vida (García Fayos, 2004).

En conclusión se pierden servicios ambientales básicos que influyen en el mantenimiento de la vida y, generan beneficios y bienestar a las personas y comunidades. El agua, el clima, la captura de carbono y la biodiversidad son servicios ambientales fundamentales que permiten alcanzar un equilibrio económico y social. De no tener dichos servicios ambientales se produce la desertificación de las zonas, debido a que se potencia el círculo vicioso de la pobreza.

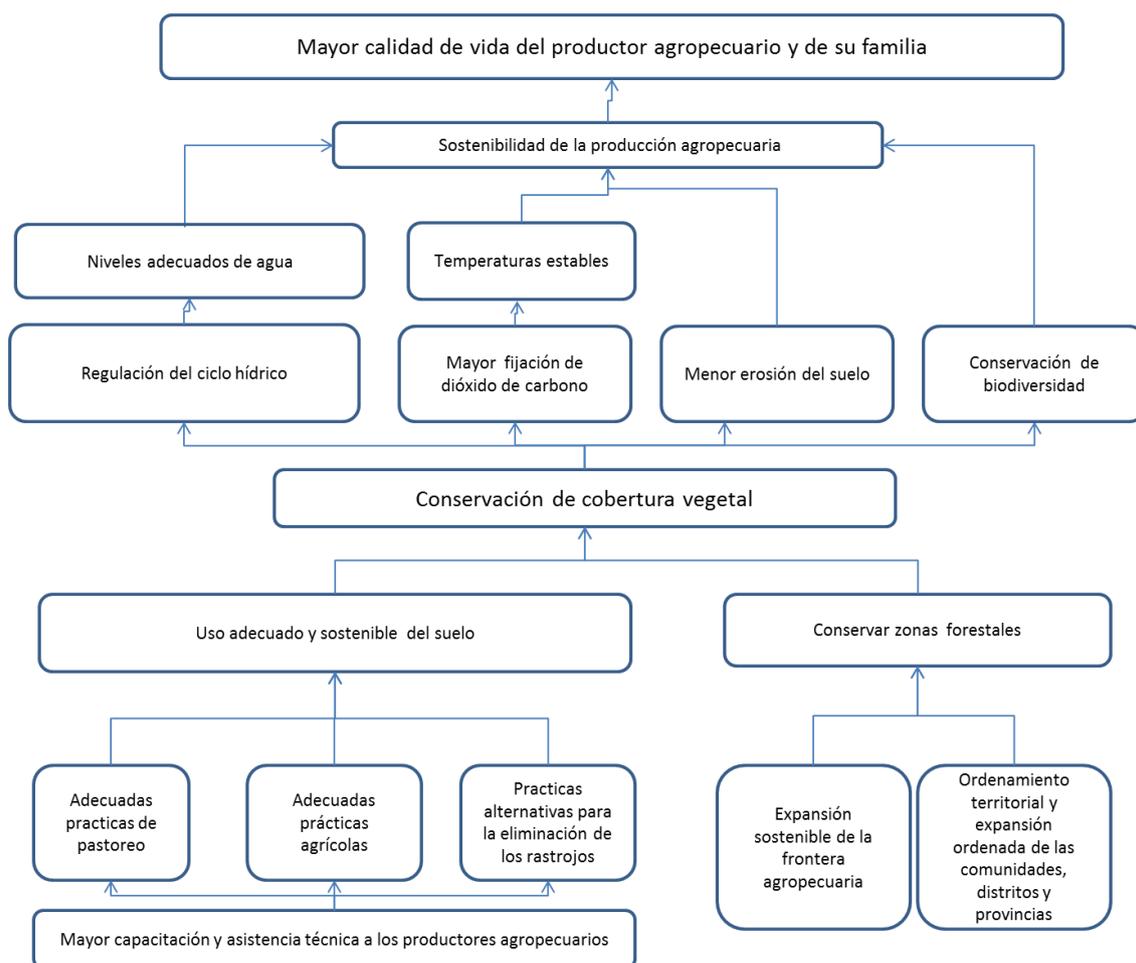
Gráfico 5.6. 3: Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia.

Frente a esta situación, resulta necesario que se realicen actividades para conservar la cobertura vegetal y así evitar la pérdida de la misma. La cubierta vegetal protege al suelo del impacto físico de la lluvia y del viento, conserva la humedad del suelo y disminuye la temperatura en las capas superficiales ya que disminuye la concentración del gas efecto invernadero debido al mayor secuestro de CO₂ (Hernández, y otros, n.i.). Así, permite que el suelo se convierta en un hábitat favorable para una cantidad de microorganismos que contribuyen a estabilizar físicamente la estructura del suelo, haciendo que el aire y el agua se filtren y se almacenen, lo que favorece la productividad agraria.

Gráfico 5.6. 4: Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 5.6.2, se pueden apreciar los beneficios directos, indirectos e intangibles que surgen debido a la conservación de la cobertura vegetal. Se debe especificar que estos beneficios se podrán alcanzar por medio de las actividades de instalación de pastizales y producción de plántones que propone el proyecto. Asimismo, el proyecto menciona la construcción de zanjas como otro componente importante que cumplirá la labor de filtración del agua para poder asegurar una mayor captura y distribución del recurso hídrico. Sin embargo, en el mediano y largo plazo los beneficios de conservar la cobertura vegetal, se verán opacados si no se realizan campañas de sensibilización y asistencia técnica que pueden colaborar para evitar la expansión agrícola desordenada y la generación de actividades agropecuarias inadecuadas.

Cuadro 5.6. 2: Beneficios directos, indirectos e intangibles

Beneficios Directos	Especificación
Regulación del ciclo hídrico (mejoramiento de la recarga de acuíferos)	La regulación del ciclo hídrico asegura la generación de precipitaciones y, por lo tanto, la recarga de mantos acuíferos y de caudales dentro de la cuenca, asegurará el acceso al recurso hídrico; recurso de suma importancia para asegurar la producción agrícola.

Captura de carbono mediante el incremento de la Biomasa	La captura de carbono tiene un impacto positivo evitando los efectos del calentamiento global. Entre estos efectos se deben considerar los cambios de temperatura que afectan la producción agrícola.
Control de la erosión (conservación y recuperación del suelo)	La recuperación de los suelos va a permitir la generación de nutrientes y microorganismos, incrementando la fertilidad de los suelos.
Beneficios Indirectos	Especificación
Mayor producción pecuaria (sostenibilidad de la producción pecuaria)	En las provincias donde se ejecutará el proyecto se dará instalaran pastos, y además se generaran servicios ambientales que tendrán un impacto en la productividad pecuaria. La producción ganadera por hectárea aumenta con la carga hasta aproximarse a un techo. Cuando el pasto es ineducado o ya no se da abasto la producción ganadera por cabeza se restringe. (Noy-Meir, 2005).
Beneficios Intangible	Especificación
Reduce la pérdida de Biodiversidad	Se evita la pérdida de especies que viven en los ecosistemas y que han sufrido los efectos debido a la pérdida de cobertura vegetal.

Fuente: Elaboración propia.

En relación con los costos del proyecto, el monto total asignado es de S/. 42 millones, distribuidos en cuatro componentes. Considerando los beneficios de la conservación de la cobertura vegetal, y que no se cuenta con mayor detalle sobre los objetivos de cada componente, se sugiere que los componentes propuestos del proyecto tengan los siguientes objetivos, a fin de garantizar cierto impacto a nivel de las causas del problema:

- Sensibilización: Dar a conocer la importancia de seguir prácticas orientadas a conservar la cobertura vegetal y los efectos de no conservarla.
- Construcción de zanjas: Conservar el recurso hídrico para reducir los impactos negativos de las épocas de sequías y heladas.
- Instalación de pasturas: Conservar la cobertura vegetal y recuperar los servicios ambientales relacionados al clima, agua, suelo y biodiversidad.
- Producción y establecimiento de plantones y viveros: Conservar la cobertura vegetal y recuperar los servicios ambientales relacionados al clima, agua, suelo y biodiversidad.
- Capacitación: Fortalecimiento de capacidades para garantizar el uso adecuado de los suelos y por tanto la conservación de la cobertura vegetal, para darle un uso sostenible considerando la alimentación para el ganado.
- Insumos orgánicos: Manejo integrado de plagas para mantener una producción agraria sustentable.

C. Supuestos para la estimación de los beneficios y costos

A continuación se detallan los supuestos utilizados para lo que en evaluación social de proyectos se denominan los *parámetros de evaluación*, que son los valores de los indicadores globales (horizonte de evaluación, tasa de descuento, factores de corrección para la

estimación de precios sociales) y, posteriormente se explicitan los supuestos realizados para las variables principales de beneficios y costos a utilizar en la estimación.

i. Horizonte de evaluación

Para aplicar el análisis costo beneficio se requiere definir un horizonte de evaluación, que es el número de años en los cuales la inversión generará beneficios. El proyecto busca conservar la cobertura vegetal y para ello se instalarán pastizales, plántones y viveros; y además se construirán zanjas que permitirán absorber, conservar y distribuir el recurso hídrico. Tomando en cuenta las acciones a ser implementadas se establece un horizonte de evaluación de 10 años, el cual está acorde con los plazos establecidos en el Sistema Nacional de Inversión Pública en el país (MEF-DGPI, 2011).

ii. Tasa social de descuento:

El SNIP define que la Tasa Social de Descuento (TSD) para proyectos ejecutados con recursos públicos, es de 9% (MEF-SNIP, 2012), por lo que en este caso, esa será la tasa de descuento a utilizar para la evaluación del proyecto.

iii. Factores de corrección para la estimación de precios sociales

En la medida en que en la economía peruana existen un conjunto de distorsiones (impuestos, subsidios, externalidades positivas y negativas, estructuras de mercado no competitivas, entre otros), el SNIP ha establecido un conjunto de factores de corrección para estimar el precio social (precio sin distorsiones) de algunos insumos y productos para la economía nacional. Al utilizar los precios sociales, es posible determinar el verdadero valor de los insumos considerando su escasez relativa y por tanto, se está considerando el verdadero costo que representa para la sociedad el utilizar o disponer de una unidad más de un insumo (Contreras, 2004) . El siguiente cuadro muestra los factores de corrección utilizados en este estudio, que son los utilizados por el SNIP (MEF - SNIP, 2012).

Cuadro 5.6. 3: Factores de corrección para estimación de precios sociales

Factor de corrección	Valor
RPC MOC (Sierra)	0.91
RPC MONC-Urbana (Sierra)	0.60
RPC MONC-Rural (Sierra)	0.41
RPC Divisa	1.02
RPC Insumos nacionales	0.84

Fuente: (MEF - SNIP, 2012).

iv. Beneficios y costos en la situación sin proyecto

Beneficios:

La situación sin proyecto considera los rendimientos y precios que ocurrirían si es que no se realiza el proyecto de conservación de la cobertura vegetal. Para ello se estimará el Valor Bruto de la Producción (VBP), lo que requiere la identificación, cuantificación y valoración de lo que producen las familias que serán beneficiadas por el proyecto. Los beneficiarios serán los

agroprodutores de la región Puno, en especial, los que viven en el área de implementación del proyecto.

Para fines de análisis y dada la falta de información detallada sobre la caracterización de los beneficiarios del proyecto, el único beneficio que será considerado, en la situación sin proyecto, son los ingresos originados de la producción pecuaria. El presente proyecto busca instalar pastizales y especies forestales, actividades que tendrán un impacto en la productividad pecuaria. Sin embargo, de no realizarse el proyecto, las actividades ganaderas se seguirán realizando en zonas donde la calidad del suelo y el estado de los pastos es deficiente.

Para estimar los beneficios relacionados a la producción pecuaria, se establecieron supuestos en relación a los kilogramos de carne que se obtienen del ganado vacuno, ovino y de las alpacas, así como, los litros de leche del ganado vacuno y las libras de lana y fibra que se obtienen de los ovinos y las alpacas, respectivamente, bajo el supuesto de que los ganaderos se dedican esencialmente a la producción de carne y leche.

Se debe recordar que el proyecto se ejecutará en 5,000 hectáreas; sin embargo, sólo en 2,500ha se llevarán a cabo las medidas orientadas a la instalación de pastizales, motivo por el cual, sólo se analizarán los beneficios pecuarios que se pueden obtener de dicha área. El suelo posee una capacidad de carga máxima de ganado dependiendo del estado de los mismos. Como supuesto, se asumirá que la calidad de los pastos es regular, debido a los problemas relacionados al sobrepastoreo, la quema de rastrojos y la degradación del suelo, ya señalados al inicio. En base a este supuesto y siguiendo a (González Guzmán, 1998), se asumirá que hay aproximadamente, 2 vacas, 7 ovejas y 5 alpacas, por ha. La cantidad óptima de ganado por hectárea debería ser menor para asegurar un mejor uso del suelo; sin embargo, actualmente, acorde a la problemática que se enfrenta, la carga animal por ha es mayor.

Para establecer la cantidad de cabezas de ganado en los próximos años, se asumirán los supuestos que figuran en el cuadro 5.6.4. Adicionalmente, se supondrá que únicamente el 30% del ganado se sacrifica para obtener recursos cárnicos año tras año.

Asimismo, existe la posibilidad de que la cantidad de cabezas de ganado aumente debido a la compra adicional de animales o que la cantidad de ganado disminuya debido a la venta o muerte inesperada de algunas cabezas de ganado. Para la presente evaluación se supondrá que se muere el 2% del ganado y que se compra el 3% anualmente¹⁶.

Cuadro 5.6. 4: Características del ganado

Ganado	Edad	Sexo	Hembras en edad para reproducción	Hembras en gestación
Vacuno – carne	50% > 5 años 40% > 1 y 5 años 10% < 1 año	80% hembras 20% machos	85%	15%
Vacuno ordeño	50% > 5 años	90% hembras	85%	15%

¹⁶ Aunque estos últimos supuestos pueden ser discutibles, su presencia no afecta el resultado final de la evaluación.

Ganado	Edad	Sexo	Hembras en edad para reproducción	Hembras en gestación
	30% entre 1 y 5 años 10% < 1 año			
Alpacas	20% < 1 año 80% > 1 año	80% hembras 20% machos	90%	10%
Ovino	20% < 1 año 80% > 1 año	70% hembras 30% machos	90%	10%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de (González Guzmán, 1998).

Tomando en cuenta los supuestos señalados, se estimó que la población del ganado al 2025 será la que se muestra en el Cuadro 5.6.5.

Cuadro 5.6. 5: Cabezas de ganado

Ganado	2013	2014	2015	2016	(2017-2023)	2024	2025
Vacuno (<i>carne</i>)	2,375	2,405	2,435	2,466	...	2,725	2,759
Vacas Ordeño	2,375	2,670	3,001	3,374	...	8,605	9,673
Alpacas (<i>carne</i>)	3,750	2,920	2,273	1,770	...	239	186
Alpacas (<i>fibra</i>)	8,750	9,462	10,232	11,065	...	20,695	22,379
Ovino (<i>carne</i>)	11,250	10,784	10,337	9,909	...	7,064	6,772
Ovinos esquilados	7,500	8,516	9,668	10,978	...	30,318	34,423

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener los kilogramos de carne, los litros de leche, las libras de fibra y lana producidos, se establecieron supuestos en torno a la cantidad de subproductos que se obtienen por cabeza de ganado. En cuanto al ganado vacuno, se asume que se obtendrán 120 kilogramos de carne por animal y, entre 2 y 6 litros de leche al día. Sobre el ganado ovino, se asume que se obtendrán entre 10 y 16 kg de carne y, 2 libras (1 kg) de lana por ovino. Finalmente, en relación a las alpacas, se asumirá que se obtienen 33 kg de carne y entre 1.5 y 2.8 kg de fibra (INIA, 2006) .

Adicionalmente, es importante considerar que la producción de carne, leche, lana y fibra será distinta dependiendo de la calidad del suelo. Cuando la tierra se encuentra degradada se da una reducción temporal o permanente de la capacidad productiva en un agro-ecosistema determinado (Holmann, y otros, 2004). Por este motivo es importante especificar cómo es el estado de las tierras actualmente. Para la presente evaluación se asumirán tres niveles de degradación de la tierra. El nivel 1, hace referencia a las tierras que se encuentran menos degradadas y donde la productividad pecuaria será mayor, mientras que el nivel 3 se refiere a aquellas tierras que se encuentran más degradadas y donde la productividad es menor¹⁷. Como se puede apreciar en el cuadro a continuación, la productividad es menor mientras el nivel de degradación es mayor. Entre los puestos se ha considerado que el 40% del ganado se alimenta de pastos cuyas tierras se encuentran en el nivel de degradación uno y que el 40% y 20% se encuentran en el nivel 2 y 3, respectivamente.

¹⁷ Esta variable se ha sensibilizado y se han considerado tres escenarios.

Cuadro 5.6. 6: Producción de carne, leche, lana y fibra de una cabeza de ganado

Ganado	Producto	Unidad de medida	Edad para producción	Nivel 1: bajo	Nivel 2: medio	Nivel 3: alto
Vacuno	Carne	Kilogramos/año	> 5 años	120	100	80
Vacas Ordeño	Leche	Litros/año	> 5 años	1800	1500	1200
	Leche	Litros/año	Menor a 4 años	900	600	450
Alpacas	Carne	Kilogramos/año	> 1 año	33	30	27
	Fibra	Libras/año	> 1 año	4	3	2
Ovino	Carne	Kilogramos/año	> 1 año	12	10	8
Ovinos esquilados	Lana	Libras/año	> 1 año	3	2.5	2

Fuente: Elaboración propia.

En base a la información expuesta y a los supuestos especificados se halló el VBP.

Cuadro 5.6. 7: Valor Bruto de la Producción (S/.) 2013 - 2025

Ganado	2013	2014	2015	2016	2017-2023	2024	2025
Vacuno (carne)	157,522	159,700	161,908	164,147	...	175,813	178,243
Vacas Ordeño	3,092,644	3,398,809	3,735,285	4,105,071	...	6,581,202	7,232,728
Alpacas – carne	128,953	117,599	107,245	97,803	...	61,690	56,258
Alpacas – fibra	304,619	358,134	421,052	495,023	...	1,111,919	1,307,262
Ovino (carne)	108,972	104,110	99,465	95,028	...	75,639	72,265
Ovinos esquilados	65,456	76,139	88,566	103,021	...	219,389	255,196

Fuente: Elaboración propia.

Costos:

En cuanto a los costos de producción pecuarios, se establecieron los costos por kilogramo (kg) de carne, libras de lana y fibra y, litros de leche producidos, en base a información secundaria.

En relación a los costos de producción de carne del ganado vacuno, se obtuvo que los costos de cada vacuno oscilan entre S/. 366.96 y S/. 980.89 dependiendo de la raza (PRORRIDRE, 2006). Sin embargo, considerando que en zonas rurales, los costos de alimentación, mano de obra y monta, son inferiores, se ha establecido que para la presente evaluación, los costos de producción son 30% inferiores, a los costos establecidos en otros estudios. De esta manera, se supondrá que los costos de producción por kg de carne están entre S/. 3.67 y S/. 4.58.

En cuanto a los costos de producción del ganado ovino, éstos ascienden a S/. 43.75 (PRORRIDRE, 2006). Considerando que de un ovino se obtienen entre 10 y 15 kg de carne, el costo de producción promedio por kg de carne es de S/. 3.65.

Finalmente, los costos de producción de la alpaca ascienden a S/ 302. Bajo el supuesto de que se obtienen 33 kg de carne por alpaca, se puede establecer que el costo de producción por kilogramos es de S/ 9.15.

Cuadro 5.6. 8: Costos de producción pecuarios

Ganado	Costo por kg producido
Vacuno	S/. 3.67 y S/. 4.58 kg/carne S/ 1.05 lt/leche
Alpacas	S/. 9.15 kg/carne
Ovino	S/. 3.65 kg/carne

Elaboración propia.

v. Beneficios y costos en la situación con proyecto

Beneficios:

El proyecto bajo estudio busca conservar la cobertura vegetal y para ello llevará a cabo actividades de sensibilización, se instalarán pastizales y se producirán plantones. Gracias al desarrollo de dichas actividades se obtendrán una serie de beneficios directos e indirectos. Entre los beneficios directos se encuentran: la generación de servicios ambientales que permiten incrementar la captura de carbono, la regulación del ciclo hídrico y la reducción de la erosión. Entre los beneficios indirectos se estudiará el incremento de la productividad agrícola y pecuaria.

d. Incremento de la captura o secuestro de carbono:

La región de Puno está caracterizada por presentar un paisaje dominado por planicies cubiertas de pastos, amplias mesetas planas y, cordilleras no muy extensas esparcidas en toda la región y que acogen bosques dispersos de *Polylepis*. Dichas características aseguran el secuestro de carbono; por este motivo y, considerando que se instalarán pasturas y se plantarán especies forestales en 5 000 hectáreas, se evaluará el impacto de esta medida.

El período de almacenamiento y la velocidad de fijación del carbono en la vegetación y en el suelo varían dependiendo de la especie y de la calidad de la zona, del clima y de las prácticas y alteraciones a las que esté sometida esa vegetación. El secuestro de carbono de los bosques es distinto al secuestro de carbono de los pastizales.

La conservación adecuada de pastizales permite capturar carbono en la biomasa y en el suelo, alcanzado la cifra de 260 toneladas de carbono por hectárea a nivel mundial (FAO 2007). En general, la captura de carbono por hectárea en pastizales es baja, pero, generalmente, los mismos cubren áreas extensas, lo que permite incrementar la captura de carbono total. En Nueva Zelanda e Inglaterra, por medio de la instalación de pastizales, se ha logrado capturar 0.75 y 1.00 tn/ha al año, respectivamente (IPPC, 1995). Estudios similares en México, indican que existe potencial de captura en pastizales entre 0.1 y 0.8 tn/ha/año (Jurado, 2010).

Asimismo, es importante mencionar que dependiendo de las prácticas que se utilizan para conservar los pastos y por tanto la cobertura vegetal, la captura de carbono podrá ser mayor. A continuación se presentan los ratios de captura de carbono en los pastizales según el IPPC.

Cuadro 5.6. 9: Captura de carbono en pastizales

Practica realizada	Región/País	Ratio de ganancia de carbono (tn/ha/año)
Reducción de la degradación	Global	0.5
	Global	0.024-0.24
	Global	0.41
Mejoramiento del manejo de pastos	Global	0.22
	Global	0.7
	Australia	0.24
Protección de tierras	USA CRP	0.52
	China	1.3
Incremento de la productividad de los pastos	Global	0.51
Fertilización	Promedio Global	0.23
	N. Australia	0.5
Irrigación	Promedio Global	0.16
Mejoramiento de especies <i>Legumbres</i> <i>Hierbas</i> <i>Conversión de pastos nativos</i>	Global	1.09
	Global	3.34
	Global	0.36
	Sur América	2.8-14.4

Fuente: (Watson, Bolin, Ravindranath, Verardo, & Dokken, 2011). Elaboración propia.

Tomando en cuenta lo mencionado líneas arriba, para el presente análisis se asumirá que los beneficios por captura de carbono se recibirán a partir del 2015, luego de que se instalen los pastizales. La captura de carbono será equivalente a 1 tn/ha/año y aumentará en 0.50 tn/ha/año considerando que en el proyecto se llevarán a cabo actividades de sensibilización y capacitación, que podrán incentivar el mejor manejo y conservación de los pastizales. Es decir, que en total la captura de carbono será de 1.50 tn/ha al año.

Adicionalmente, en las áreas donde se planten especies forestales, la captura de carbono será mayor. Para la presente evaluación se asumirá que se sembrarán eucaliptos en 2 500 hectáreas y que la captura de carbono, en dicha área, será como la que se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 5.6. 10: Fijación de Carbono en Eucaliptos

Edad de Eucalipto	Fijación de carbono (tCO ₂ /ha/año)
0	0
5	32.93
10	30.08
15	27.49
20	25.42

25	23.19
30	21.25

Fuente: (Gamarra Ramos J. , 2001a).

Para poder estimar el valor económico de la absorción de carbono se debe considerar el precio del mismo¹⁸. En el 2012 el precio aproximado fue de \$10/toneladas (Thomson Reuters Point Carbon, 2012), aunque el valor ha estado decreciendo en los últimos años, con una caída promedio anual del 13.7% entre el 2008 y el 2012. No obstante, algunas proyecciones indican que podría continuar cayendo pero, habría un cambio de tendencia en el 2014 (Thomson Reuters Point Carbon, 2012).

Cuadro 5.6. 11: Evolución del precio de la fijación de carbono (US\$ /ton)

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013*	2014*	2015*
Precio del carbono (US\$)	18	15	13	15	10	6.5	7.5	8.5

Fuente: Thomson Reuters Point Carbon.

*Proyección a enero 2013.

Por este motivo, debido a que el precio del carbono puede variar sustancialmente durante el horizonte de evaluación del proyecto (10 años) se han considerado los siguientes tres escenarios:

- Escenario moderado: Se asume que el precio se mantiene en US\$ 10 anuales, que es lo que se ha estimado en diversos estudios sobre el tema.
- Escenario Pesimista: Se mantiene la tendencia decreciente en los últimos 5 años, hasta el final del horizonte de evaluación del proyecto.
- Escenario Optimista: De acuerdo con las proyecciones americanas (Wilson, Luckow, Biewald, Ackerman, & Hausman, 2012), se establece un incremento de US\$ 1 por año hasta el 2040¹⁹. De esta forma, al 2040, el precio por tonelada de carbono sería de US\$37 y por tanto, la tasa de crecimiento promedio anual sería de 4.96% en dicho horizonte de evaluación.

Considerando los supuestos señalados en los cuadros 8, 9 y 10 y los escenarios mencionados, se obtiene el valor económico de la fijación de carbono, bajo la siguiente fórmula:

$$\text{Valor Económico Fijación de Carbono} = FC * P$$

Donde:

FC : Cantidad fijada de carbono (tCO₂/ha)
P : Precio por tonelada (US\$)

e. Regulación del ciclo hídrico y control de la erosión

¹⁸ Se hará uso de los precios de carbono establecidos en Europa y Estados Unidos debido a que se cuenta con mayor información en estos mercados.

¹⁹ Aunque en dicho estudio el escenario pesimista es el que asume un incremento de US\$ 1.00 por año, considerando que la tendencia de precios en los últimos cinco años ha sido a la baja y que este estudio busca ser conservador, se asumirá que dicho aumento es parte del escenario optimista.

La conservación de la cubierta vegetal genera importantes beneficios relacionados con la infiltración y retención del recurso hídrico, permitiendo reducir los riesgos asociados a tiempos prolongados de sequías (Neely & Bunning, 2008). Por otro lado, la prevención de la erosión del suelo es otro de los servicios ambientales que permite regular el ciclo de nutrientes y energía. En los suelos que se encuentran deteriorados la erosión del suelo puede llegar al 35% de los mismos (Recharte, y otros).

El valor económico de la regulación del ciclo hídrico y el control de la erosión ascienden a US\$ 19 y US\$ 238 por ha, respectivamente (Torras, 2000). Estos beneficios se asocian a estimados realizados en la Amazonía de Brasil y otras áreas donde predomina la presencia de bosques, que es diferente a la zona de intervención en Puno. Es por ello que se estableció un beneficio económico con un valor 30% menor al actual. Asimismo, se especificó el estado de la tierra para poder diferenciar qué porcentaje de las hectáreas realmente generan beneficios. Se establecieron dos estados: el 70% de las tierras se encuentra en un estado adecuado durante el horizonte de evaluación del proyecto, mientras que el 30% está en un nivel de degradación bajo del suelo.

f. Sostenibilidad de la producción pecuaria

La conservación de la cobertura vegetal posee un impacto directo en la conservación de servicios ambientales que son necesarios para mantener o incluso aumentar la productividad pecuaria. Además, el presente proyecto instalará pastizales, lo que asegurará, la sostenibilidad de la producción, si se realiza un manejo racional del suelo, el pasto y los animales.

A continuación se establecen tres escenarios, considerando los posibles aumentos en la productividad. La productividad ganadera se medirá considerando la producción media por cabeza de ganado (kg/cabezas de ganado). Cabe resaltar que se establecieron supuestos acerca la calidad de los suelos en el proyecto. Se estableció que el 70% de de las tierras se encuentran en un estado adecuado; mientras que el 30% está en un nivel bajo de degradación del suelo.

Cuadro 5.6. 12: Cambios en productividad

Escenarios	Cambios en productividad	% Anual
Escenario pesimista	Se mantiene los niveles de producción actuales	
Escenario moderado	Aumenta la productividad	Vacuno: 10% Alpaca: 10% Ovino: 10%
Escenario optimista	Aumenta la productividad en mayor proporción	Vacuno: 20% Alpaca: 20% Ovino: 20%

Costos:

Para el análisis de los costos se considerarán únicamente los costos establecidos en el Plan

GRACC - A. A dichos costos se les aplicó el respectivo factor de corrección para estimar los costos sociales, considerando una distribución entre mano de obra e insumos nacionales.

Cuadro 5.6. 13: Costos del proyecto

Componentes	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)	Costo Social Total (S/.)
Sensibilización	150 eventos	3000	450 000	409 500
Construcción de zanjas	500 km	25000	12 500 000	5 125 000
Instalación de pasturas	2 500 ha	3 000	7 500 000	4 365 000
Producción y establecimiento de viveros	5 390 000	3	17 500 000	10 185 000
Capacitación	350 eventos	1 500	525 000	477 750
Insumos orgánicos	Varios	3877000	3 875 000	3 255 000
Total			42 350 000	23 817 250

Fuente: (MINAG, 2012a)

D. Estimación de flujos, bajo un enfoque social

Tomando en cuenta los supuestos, y en base a los beneficios y costos estimados, se procedió a realizar los flujos de caja bajo un enfoque social. Como se mencionó líneas arriba, se asumió una tasa social de descuento de 9% y se hizo uso de los factores de corrección.

Cuadro 5.6. 14: Indicadores de Rentabilidad

VAN	-1,644,881
TIR	7%

Los dos resultados son negativos ($VAN < 0$ y $TIR < TSD$), con lo cual se concluye que el proyecto no es rentable socialmente. Esto se explica, en parte, debido a que las tasas de crecimiento de la productividad son bajas. Se podrían apreciar mejores y mayores tasas, en caso de que el proyecto asegurara un mejoramiento sostenible de los pastos. Asimismo, los beneficios relacionados a la mayor captura de carbono, el control de la erosión y la regulación del ciclo hídrico, pueden variar con el tiempo y no se basan en estimaciones realizadas en el país. Por este motivo, se harán algunas simulaciones para sensibilizar estas variables.

E. Análisis de sensibilidad multidimensional

Considerando los resultados anteriores y el alto nivel de incertidumbre en algunas de las variables, como el estado del suelo, el cambio en la productividad generado por el proyecto, el precio internacional de la tonelada de CO₂, así como el valor económico del control de la erosión, es que se requiere plantear escenarios para el análisis.

Cuadro 5.6. 15: Supuestos y resultados de escenarios pesimista y optimista para el proyecto

Variables		Moderado	Pesimista	Optimista
Venta o autoconsumo de ganado		30%	20%	40%
Número de crías	Vacuno	3	2	4
	Alpaca	1	1	2
	Ovino	2	1	3
Productividad pecuaria		1	0.92	1.08
Nivel de degradación de los pastos – Sin proyecto.	Nivel 1	40%	20%	50%
	Nivel 2	40%	50%	40%
	Nivel 3	20%	30%	10%
Crecimiento del precio del carbono – CP		0.00%	-13.67%	4.96%
Absorción de carbono en pastos – CP		1.5	1	2
Absorción de carbono en eucaliptos – Con proyecto.	5 años	32.5	22.5	42.5
	10 años	30.08	20.08	40.08
	15 años	27.49	17.49	37.49
	20 años	25.42	15.42	35.42
Crecimiento de la productividad – CP		1.1	1	1.15
Estado de los pastos – CP		70%	60%	80%
		30%	40%	20%
Número de hectáreas con control de erosión – CP		70%	60%	80%
Beneficio del control de erosión –CP		166.6	124.95	199.2
Resultado:				
VAN		-1,644,881	-14,352,538	13,480,274
TIR		7%	-8%	19%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados anteriores se puede deducir que se obtiene una rentabilidad positiva cuando el precio y la absorción de carbono son mayores, cuando hay un mayor crecimiento de la productividad, cuando el estado de los suelos es mejor y cuando el beneficio por el control de la erosión aumenta. No obstante, con la información disponible acerca de las características del proyecto, no es posible garantizar esos resultados.

En caso se especificara, con mayor detalle, cómo serían las campañas de sensibilización y cómo se instalarían los pastizales, el resultado de la evaluación sería distinto. Dependiendo de la metodología de capacitación que se utilice en las campañas de sensibilización, los productores pueden interiorizar la importancia de preservar los recursos naturales para mantener o incrementar los niveles de productividad. Por otro lado, si el proyecto especificara en qué consiste la instalación de pastizales también se podrían asumir mayores incrementos en la productividad. Sin embargo, las especificaciones sobre este proyecto son escasas, motivo por el cual, no se pueden atribuir beneficios que no necesariamente se alcanzarán con el proyecto.

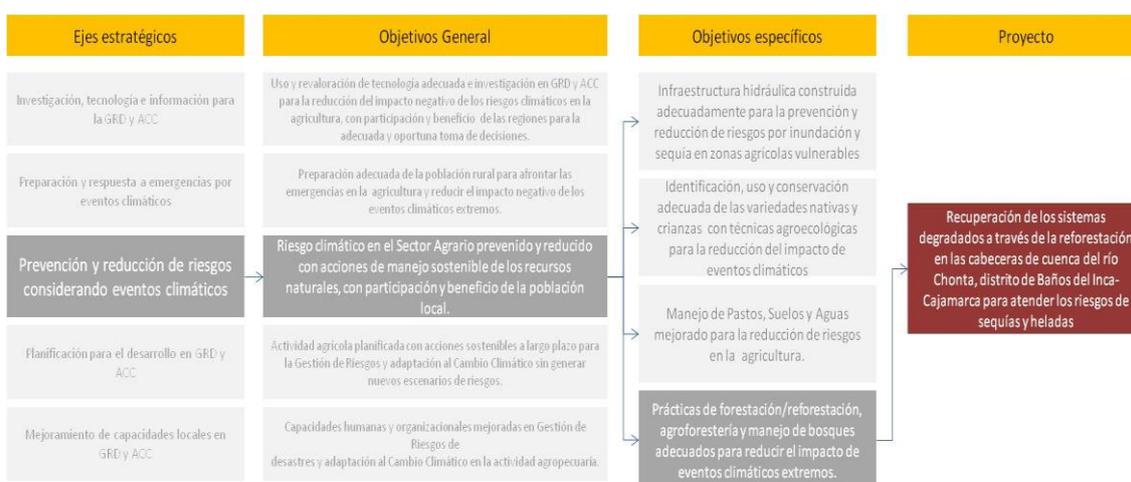
5.7 Objetivo Específico 4, Proyecto 1: Cajamarca, recuperación ecosistemas degradados

Título: **“Recuperación de los ecosistemas degradados a través de la reforestación en las cabeceras de cuenca del río Chonta, distrito de Baños del Inca – Cajamarca para atenderlos riesgos de sequías y heladas.**

A. Descripción del proyecto

El proyecto forma parte del Objetivo Específico 4 del Plan GRACC – A que busca la **“Identificación, uso y conservación adecuada de las variedades nativas y crianzas con técnicas agroecológicas para la reducción del impacto de eventos climáticos.”**

Gráfico 5.7. 1: Ubicación del proyecto en el Plan GRACC - A



Fuente: (MINAG, 2012).

El distrito Baños del Inca forma parte de la provincia de Cajamarca. Dicho territorio colinda con los distritos de Llacanora, la Encañada, Namora y Cajamarca; está circundado por el río Chonta y se ubica a 2515 msnm.

Gráfico 5.7. 2: Mapa de la Provincia de Cajamarca



La población del distrito alcanza los 34,749 habitantes, de los cuales el 35% vive en áreas urbanas y el 65% en áreas rurales²⁰. En cuanto a la población económicamente activa (PEA), se observa que la mayor parte de la PEA ocupada (30%) se dedica a la agricultura, ganadería, silvicultura y caza. El 13% de la PEA ocupada trabaja en el sector de construcción, el 10% trabaja en industrias manufactureras y el 57% restante se dedica a otras actividades²¹.

Las actividades agrícolas constituyen un canal de generación de ingresos y, a su vez, son una actividad de gran valor para las familias, debido a que gran parte de la producción está destinada al auto-consumo. Por este motivo, considerando la importancia de mantener las áreas de cultivo, se desarrolla el Proyecto de recuperación de los sistemas degradados, con el objetivo prevenir y proteger las áreas de cultivo de los productores agrarios vulnerables de la Cuenca del Río Chonta en el distrito de Baños del Inca en Cajamarca. Para cumplir con dicho objetivo se tiene planificado llevar a cabo actividades de reforestación por medio de la producción de plántones y la instalación de plantaciones.

Cuadro 5.7. 1: Datos específicos del proyecto

Datos del proyecto	Explicación
Ámbito de implementación	Cuenca del Río Chonta – distrito Baños del Inca
Objetivo del proyecto	Prevenir y proteger las áreas de cultivo de los productores agrarios
Años de ejecución	2 años
Público objetivo	Productores agrarios vulnerables de la cuenca del Río Chonta
Componentes	Estudios preliminares Producción de plántones Instalación de plantaciones Monitoreo y sistema de vigilancia Capacitación y organización Gastos administrativos y gastos de operación

Fuente: (MINAG, 2012).

²⁰ Censo Nacional de Hogares y Vivienda, 2007 – INEI

²¹ *Idem*

En Cajamarca existían 520.030 hectáreas deforestadas en el 2000, cifra 42% mayor en comparación con la de 1999. A pesar de que no se posee información más reciente de los niveles de deforestación, se conoce, que al 2010, 3.304.465 hectáreas se encuentran degradadas (Dacal, 2012). Dichas cifras convierten a Cajamarca en la quinta región con los niveles de degradación más altos, lo que se explica, en parte, debido a la deforestación. Por tanto se puede observar que existe una problemática latente: la degradación de los suelos.

B. Identificación de beneficios y costos

La recuperación de los suelos degradados es esencial para evitar los efectos negativos y las amenazas del cambio climático. La degradación de los suelos debido, en parte, a la deforestación y el mal uso de los mismos, incrementa la disposición interna de los suelos a estar afectados por una amenaza (Gómez, 2001), por este motivo, es importante conocer las causas y consecuencias de este problema para evaluar si el proyecto podrá ser un determinante de cambio positivo.

Las principales *causas* centrales de la degradación de los suelos, son las inadecuadas prácticas agropecuarias y la deforestación o escasa cubierta vegetal.

En cuanto a las *inadecuadas prácticas agropecuarias*, estas se explican principalmente debido al excesivo pastoreo o sobrepastoreo, y al sobre cultivo de la tierra marginal. La cría de ganado tiene un impacto en la erosión debido a que el pisoteo puede compactar el suelo y desplazar las rocas y piedras, además, también tiene un impacto en la cobertura vegetal debido al consumo de la misma (Imeson & Curfs). Por este motivo, el excesivo pastoreo, debido a que hay más ganado del que puede soportar la capacidad de carga de las tierras, genera la degradación del suelo. Incluso se considera que el desplazamiento libre del ganado es uno de los agentes erosivos más importantes (Imeson & Curfs). Por otro lado, factores como la escasez de recursos, la pobreza, el crecimiento de la población y el uso de la agricultura como actividad económica de subsistencia, inciden en que se sobreexploten los suelos que ya se encuentran degradados. (Gómez, 2001). Dicha sobre explotación se conoce como el sobre cultivo de la tierra marginal, la cual agrava el problema de la degradación de suelos.

En cuanto a la *escasez de cobertura forestal*, esta se debe principalmente a las prácticas de deforestación que se realizan con el objetivo de ampliar la frontera agrícola y pecuaria, y extraer madera. Asimismo, el aumento de las industrias, la urbanización, la apertura de carreteras y las migraciones son otros factores que determinan la deforestación, causan la escasez de cobertura forestal y generan la degradación del suelo.

La deforestación (la desaparición del bosque) interrumpe el reciclaje de nutrientes sobre el suelo destruyendo el almacén de nutrientes depositados en el mismo. A esto se le debe agregar que la deforestación lleva a que los rayos del sol caigan directamente sobre la superficie del suelo produciendo un recalentamiento del mismo. Lo anterior influye en la muerte de la microfauna, irrumpiendo así la descomposición de la materia orgánica, ocasionando la pérdida de textura del suelo y generando que el suelo se compacte y se degrade (MINAM, 2000).

La ampliación de la frontera agrícola y pecuaria se genera por la escasez de tierras fértiles. La

tala del bosque es un medio para ampliar el área de cultivos, instalar pastos y continuar con las actividades agropecuarias; sin embargo, la pérdida de nutrientes y de microfauna, que se genera debido a la deforestación, influyen en el proceso de degradación del suelo, afectan la posibilidad de producir cultivos y potencian el proceso de deforestación, dificultando o disminuyendo la posibilidad de encontrar áreas aptas para la expansión agrícola (MINAM, 2000).

El crecimiento desordenado del distrito de Baños del Inca lleva a que la industrialización y la urbanización se generen sin respetar los recursos forestales. A su vez, la apertura de carreteras, necesaria para incrementar el acceso a mercados, influye en la pérdida de cobertura forestal de diversas maneras. Por un lado, se genera la deforestación por la necesidad de abrir caminos y, por otro lado, la apertura de carreteras incentiva las migraciones de agricultores que buscan ampliar la frontera agropecuaria y extraer y movilizar la madera. Todo lo anterior demuestra que el crecimiento desordenado de un distrito, sin respetar los recursos forestales y la biodiversidad, puede generar efectos adversos.

En conclusión, la degradación de los suelos se debe a procesos complejos y articulados en los cuales la expansión de la frontera agrícola y pecuaria, el mal uso de las tierras, el desconocimiento del manejo del bosque y el crecimiento desordenado y no planificado del distrito se interrelacionan para explicar los determinantes de la deforestación y por tanto las causas de la degradación de los suelos.

La deforestación se alimenta de un círculo vicioso, compuesto por factores relacionados a la expansión de la frontera agrícola, el uso inadecuado de los suelos y la pérdida de fertilidad de los mismos. El avance desordenado de la frontera agrícola, sin un manejo adecuado de los suelos y un uso racional de los recursos naturales, genera la pérdida de fertilidad de los dichos suelo e incentiva la ampliación de la frontera agrícola para encontrar nuevas áreas de cultivo. Por lo tanto, ***el proceso de deforestación continuará en la medida en la que se siga ampliando la frontera agrícola de forma desordenada y en la medida en que se sigan utilizando prácticas inadecuadas del manejo de suelos.*** Por este motivo el proyecto bajo análisis, presenta una limitación al atacar los principales causantes de la degradación del suelo, ya que los componentes incluidos (ver cuadro 5.4.1) no ataca dichas causas. En caso de que el componente de capacitación y organización se concentre en acciones relacionadas a capacitar en temas de uso de bosques y a establecer medidas para evitar la expansión agropecuaria desordenada, el proyecto atacaría la raíz del problema y se tendrían mayores impactos en el largo plazo. Pero ello tiene que estar definido en el diseño del proyecto y deben destinarse recursos suficientes, ya que en la estructura actual dicho componente solo representa el 1.3% del total del presupuesto.

Gráfico 5.7. 3: Determinantes de la deforestación (el círculo vicioso)



Elaboración propia.

Asimismo, la degradación de los suelos genera efectos negativos. Entre los principales efectos se encuentra la pérdida de la biodiversidad, el cambio climático, la desregulación del ciclo hídrico, la menor fijación de dióxido de carbono, el aumento en el volumen de los sedimentos y la mayor probabilidad de inundaciones, deslizamientos, apisonamientos, avalanchas y arrasamientos.

En cuanto a la *pérdida de biodiversidad*, esta ocurre debido a la degradación y pérdida de los ecosistemas.

En relación al *cambio climático*, la deforestación influye en el alza de temperaturas, lo que tiene una repercusión en la productividad agrícola. La deforestación incide en el aumento de la frecuencia de los vientos fuertes, pues las zonas descubiertas se calientan más rápido que las zonas boscosas y se genera una diferencia de temperatura entre ambas zonas que acelera el desplazamiento del aire (CEPAL, 2005).

Con respecto a la *desregulación del ciclo hídrico*, este se genera debido a que la escasez de cobertura vegetal no permite que se genere el proceso de evo-transpiración en las plantas, que es el proceso que permite evitar la reducción de caudales en las cuencas y las precipitaciones. Estudios recientes comprueban que el aire que pasa sobre las zonas de bosque tropical produce, al menos, el doble de lluvia que el que se desplaza sobre zonas de poca vegetación (Spracklen, Arnold, & Taylor, 2012). Incluso se ha comprobado que la destrucción del bosque tropical podría reducir las lluvias en la cuenca amazónica, en el 2050, hasta en un 21% durante la estación seca (Spracklen, Arnold, & Taylor, 2012).

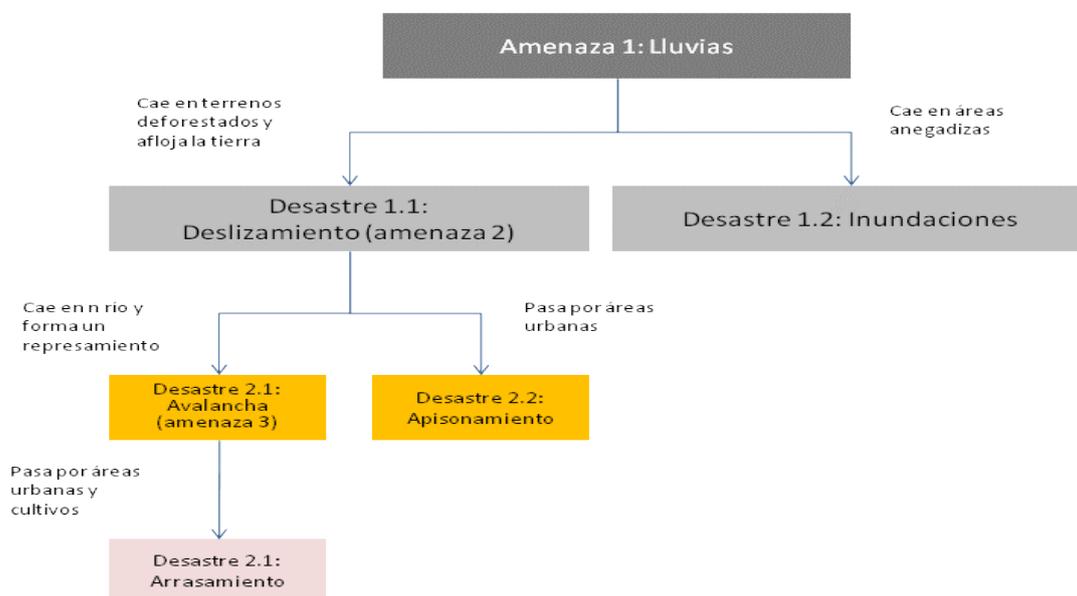
Sobre el *aumento en el volumen de los sedimentos* o de material sólido compactado, éste disminuye el cauce de los cursos de agua y puede taponear drenajes naturales, por lo que reduce la capacidad de los canales de riego (Gómez, 2001). Lo anterior perjudica el riego de los cultivos y el problema se puede acentuar en épocas de sequía. Adicionalmente, los suelos con

sedimentos que se encuentran compactados pierden la capacidad de absorber el agua de la lluvia y la mayor parte de ella escurre sobre la superficie, por lo tanto la evaporación de la humedad del suelo será mayor debido a la incapacidad de acumular agua.

Sobre la menor *fijación de dióxido de carbono*, los bosques absorben CO2 de la atmósfera y lo almacenan como carbono en la biomasa y en el subsuelo, lo que supone una reducción de la cantidad de CO2 presente en el aire (Mogas Amorós & Riera Micaló, 2005). La acumulación en la atmósfera del dióxido de carbono y otros gases, es conocida como el "efecto invernadero." Se considera que la acumulación de estos gases ha alterado el balance terrestre de la radiación, lo que produce el calentamiento global (IPCC, 2007). Conforme los gases invernadero se van acumulando, una mayor cantidad de calor queda atrapado en la atmósfera. Con el tiempo, además de los cambios de temperatura, se aprecian otros efectos negativos relacionados al incremento en la intensidad de tormentas y huracanes; al derretimiento del hielo polar y glaciares; y, a cambios en las corrientes oceánicas, entre otros (UNEP, 2012 (IPCC, 2007)).

En relación a la *mayor probabilidad de inundaciones, deslizamientos, apisonamiento, avalancha y arrasamiento*, esto se debe a la mayor vulnerabilidad que existe frente a las lluvias debido a que los suelos se encuentran degradados y, como fue mencionado, no existe capacidad de absorción del agua debido a la formación de sedimentación. En el gráfico 4, se puede ver la relación que existe entre la amenaza de la lluvia y los efectos debidos a la degradación de los suelos.

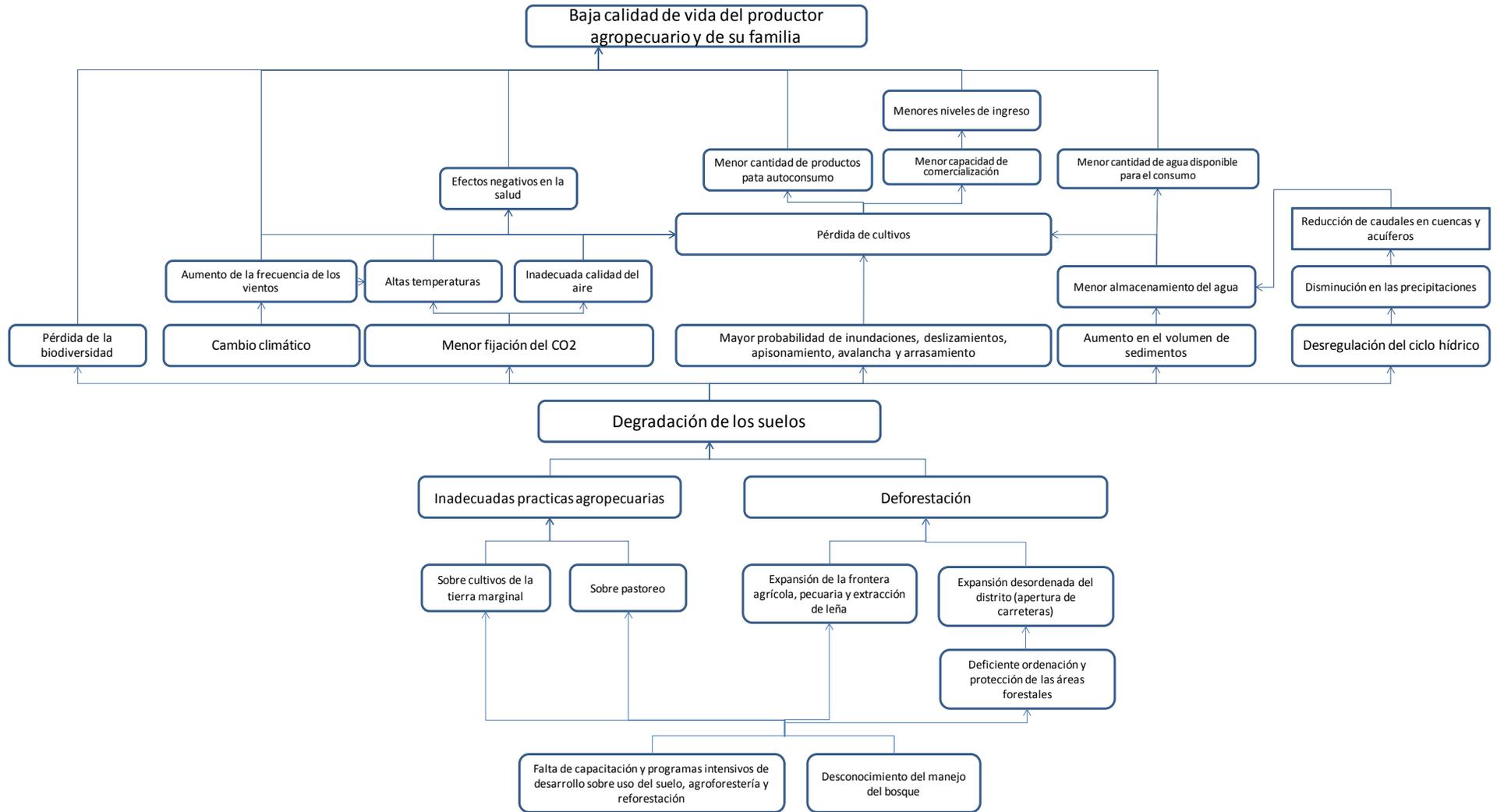
Gráfico 5.7. 4: Efectos de la lluvia ante suelos degradados



Fuente: Vargas, J. 2001. Elaboración Propia.

A su vez, el efecto de la sedimentación y el riesgo de desastres, llevan a la pérdida de cultivos, lo que perjudica tanto capacidad de generar ingresos por medio del comercio como la capacidad de producir cultivos para el autoconsumo.

Gráfico 5.7. 5: Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia

Considerando las pérdidas que se generan, debido a los efectos mencionados, se puede concluir que la degradación de los suelos repercute ampliamente en la disminución de la calidad de vida de las familias que viven en la cuenca del río Chonta en el distrito de Baños del Inca.

Por medio de este proyecto, se ataca parte del problema, generando beneficios relacionadas a la mayor captura de dióxido de carbono, conservación de la biodiversidad y menor probabilidad de ocurrencia de desastres naturales, de sequías y de sedimentación de los suelos. Todo lo anterior repercute en las actividades agropecuarias mejorando la productividad. Sin embargo, se debe mencionar que el proyecto no está atacando uno de los causantes principales de la deforestación: la expansión agropecuaria. La expansión agropecuaria se genera frente a la necesidad de tener productos para el autoconsumo, así como productos para la comercialización. A lo anterior se le suma la tala desordenada (e incluso ilegal) para la producción maderera y la apertura de carreteras, entre otros. Por este motivo el componente de capacitación y organización debe orientarse en estos aspectos, ya que de lo contrario no se resolvería el problema en el mediano y largo plazo.

En este contexto, si el proyecto busca generar una solución de largo plazo, entre las acciones a realizar se deben considerar: generar programas y/o acciones relacionadas a capacitar a la población para evitar la expansión desordenada del territorio para fines comerciales; y, promover el crecimiento sostenible a través de Planes de Ordenamiento Territorial, dándole prioridad a la protección de los recursos forestales. Si no se realizan este tipo de actividades, dentro o de manera paralela al proyecto, es posible que los efectos de la reforestación solo se perciban en el corto plazo, ya que en el largo plazo las prácticas de deforestación podrían repetirse.

De esta forma, la reforestación genera una serie de beneficios relacionados a la mayor captura de dióxido de carbono, conservación de la biodiversidad y menor probabilidad de ocurrencia de desastres naturales, de sequías y de sedimentación de los suelos. Del mismo modo, el SNIP define los beneficios a considerar al evaluar proyectos de forestación y reforestación: protección, conservación y/o recuperación del recurso suelo, reducción de la sedimentación de los cursos de agua, mantenimiento o mejoramiento de la recarga de acuíferos y protección de áreas agrícolas y pecuarias (MEF-SNIP, 2012).

Considerando lo anteriormente dicho, en el cuadro 5.7.2 se pueden observar los beneficios directos, indirectos e intangibles que serán considerados. Asimismo, el gráfico 6 refleja la relación que existe entre cada uno de los beneficios mencionados. Dicho gráfico refleja que beneficios como la reducción de la probabilidad de desastres, de sedimentación y de erosión, así como, el incremento de los caudales del río, pueden traducirse en beneficios relacionados a la producción agrícola sostenible.

Cuadro 5.7. 2: Beneficios directos, indirectos e intangibles

Beneficios Directos	Especificación
Captura de carbono mediante el incremento de la Biomasa	La captura de carbono tiene un impacto positivo evitando los efectos del calentamiento global. Entre estos efectos se deben considerar los cambios de temperatura que afectan la producción agrícola.
Regulación del ciclo hídrico (mejoramiento de la recarga de acuíferos)	La regulación del ciclo hídrico asegura la generación de precipitaciones, y por lo tanto, la recarga de matos acuíferos y de caudales dentro de la cuenca, asegurará el acceso al recurso hídrico; recurso de suma importancia para asegurar la producción agrícola.
Control de la erosión (conservación y recuperación del suelo)	La recuperación de los suelos va a permitir la generación de nutrientes y microorganismos, incrementando la fertilidad de los suelos.
Beneficios Indirectos	Especificación
Producción agrícola sostenible (protección de áreas agrícolas y pecuarias)	La protección de áreas agrícolas y pecuarias puede ser calculada considerando que el riesgo de deslizamientos e inundaciones será menor. Esto permitirá que la producción se mantenga e incluso se incremente a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto. Además de la producción agrícola se pueden considerar los beneficios de la producción de madera. El desarrollo planificado de plantaciones puede ayudar a los países productores de madera a manejar sus recursos forestales en forma sostenible, reduciendo la presión sobre los bosques naturales
Reducción de la sedimentación	La reducción de la sedimentación reducirá las probabilidades de obstrucción de drenajes y canales de riego. Lo anterior tendrá una repercusión positiva en los cultivos agrícolas.
Prevé los desastres de origen natural en épocas de incremento de lluvias	Cuando los suelos se encuentran erosionados la probabilidad de inundación y deslizamientos aumenta. La reforestación prevé los desastres y permite que se genere un ahorro en los costos en que se incurría por los daños a viviendas, personas y producción agropecuaria.
Beneficios Intangible	Especificación
Reduce la pérdida de Biodiversidad	Se evita la pérdida de especies que viven en los ecosistemas que han sufrido los efectos de la deforestación
Diversificación y belleza del paisaje y la defensa de la identidad cultural de los pueblos que los ocupan	El aumento de la cobertura forestal genera una externalidad positiva relacionada a la valoración que le da cada individuo al paisaje.

Fuente: Elaboración propia.

En relación con los costos del proyecto, el monto total asignado es de S/. 8.4 millones, distribuidos en cuatro componentes. Dado que no hay mayor información sobre los objetivos de cada componente, se asumen los siguientes objetivos (lo cual servirá para la estructuración de los flujos de beneficios).

- Estudios preliminares: Conocer los impactos de la reforestación en el Distrito de Baños del Inca para establecer cuáles serán las plantaciones nativas y exóticas que serán instaladas en la cabecera de la cuenca del río Chonta.
- Producción de plántones e instalación de plantaciones: Recuperar los sistemas degradados y los servicios ambientales por medio de la reforestación con plantaciones nativas y exóticas.
- Monitoreo y sistema de vigilancia: Proteger las zonas reforestadas y evaluar el cumplimiento del objetivo del proyecto.
- Capacitación y organización²²: Disminución de la expansión de la frontera agropecuaria en los bosques que se ubican en la cabecera de la cuenca del río Chonta.

C. Supuestos para la estimación de los beneficios y costos

Antes de establecer los supuestos que serán utilizados para estimar los beneficios y costos, es importante establecer el horizonte de evaluación y los factores de corrección que se considerarán para el análisis costo beneficio.

i. Horizonte de evaluación

Para aplicar el análisis costo beneficio se requiere definir un horizonte de evaluación, que se define como el número de años en los cuales la inversión generará beneficios. Al respecto, el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) no establece cuál debe ser el horizonte de evaluación de los proyectos de reforestación; sin embargo, se asumirá un horizonte de 20 años, dado que muchos de los beneficios se presentan en el largo plazo. En algunos proyectos de reforestación se establece un horizonte de evaluación diverso dependiendo de la especie forestal instalada.

ii. Tasa social de descuento y factores de corrección:

El SNIP define que la Tasa Social de Descuento (TSD) para proyectos ejecutados con recursos públicos, es de 9% (MEF-SNIP, 2012).

En cuanto a los factores de descuento, también se utilizarán los señalados por el SNIP. Los factores de corrección tienen el objetivo de transformar los precios de mercado en precios sociales ya que los precios sociales consideran la existencia de distorsiones y permiten determinar el verdadero valor que refleja la escasez relativa de distintos recursos. Al utilizar los precios sociales se está considerando el verdadero costo que representa para la sociedad el utilizar o disponer de una unidad más de un insumo (Contreras, 2004) .

²² Se asume que las capacitaciones están orientadas a capacitar a las familias en el uso adecuado del suelo, la reforestación y el manejo del bosque.

Cuadro 5.7. 3: Factores de Corrección para precios sociales

Concepto	Factor
RPC MOC	0.91
RPC MONC-Urbana (sierra)	0.60
RPC MONC-Rural (sierra)	0.41
RPC Divisa	1.02
RPC Insumos nacionales	0.84

Fuente: MEF-SNIP. Anexo 10 (2012).

iii. Beneficios y costos de la situación sin proyecto

Beneficios

El único beneficio que será considerado, en la situación sin proyecto, es el relacionado a la producción agrícola, ya que se asume que se mantienen las áreas deforestadas. Esto tiene implicancias debido a que los suelos se mantendrán erosionados, se generará sedimentación y el ciclo del agua estará desregularizado. Por los motivos explicados, se pueden presentar tres escenarios en relación a la productividad agrícola en la situación sin proyecto: escenario pesimista, escenario moderado y escenario optimista.

Cuadro 5.7. 4: Cambios en la productividad agrícola - Situación sin proyecto

Escenarios	Cambios en productividad	%	Especificación
Escenario pesimista (<u>escenario optimista para el análisis</u>)	Cae la productividad	-5%	La producción de maíz, papa y trigo entre el 2004 y 2009 tuvo un rendimiento o productividad de 20%, 16% y 5% promedio anual, respectivamente, en la Provincia de Cajamarca. Por ello se ha considerado que la caída en productividad en los próximos años sea del 5%. Se estima una tasa baja debido a que la evidencia señala que en Cajamarca los niveles de producción y superficie cosechada aumentan con los años
Escenario moderado	Se mantiene constante la productividad	-	Se estima que los niveles de producción y superficie cosechada se mantendrán constantes.
Escenario optimista (<u>escenario pesimista para el análisis</u>)	Aumenta la productividad	5%	Se asume que en los próximos años la productividad aumentará en 5%.

En el escenario moderado se asume que la productividad se mantendrá en los próximos 20 años. En el escenario pesimista se asume que no se expandirá la frontera agrícola y, la producción en la misma superficie será inferior cada año debido a la pérdida de fertilidad de los suelos y a la posible escasez del recurso hídrico. Bajo el escenario optimista se asume que se incrementará la superficie cosechada, lo que se traducirá en mayor productividad agrícola debido a que las nuevas zonas de cultivo serán más fértiles en el corto plazo.

De otro lado, los cultivos más importantes en términos de hectáreas cosechadas en el 2011

son: la cebada grano, el trigo, la papa, el maíz amiláceo y el maíz de choclo. Para la presente evaluación se calcularán los beneficios y costos de los cuatro primeros, ya que no se posee información sobre los costos de producción del maíz choclo.

Cuadro 5.7. 5: Superficie cosechada, producción, productividad y precio, Baños del Inca 2011-2012

Cultivo	Superficie cosechada (ha)		Producción (kg)		Productividad (kg/ha)	
	2011	2012*	2011	2012*	2011	2012*
Cebada Grano	520	600	447 000	566 000	860	943
Trigo	397	466	352 000	396 000	887	850
Papa	154	227	1 649 000	2 518 000	10 708	11 093
Maíz Amiláceo	130	119	86 000	91 000	662	765
Maíz Choclo	65	92	499 000	746 000	7 677	8 109

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Dirección de Estadística / Dirección de Información Agraria.

Para la estimación de los precios en los próximos 20 años, se hará uso de la tasa de crecimiento promedio anual de los precios del trigo, el maíz y la papa entre los años 2000 al 2011 (MINAG, 2013).

Cuadro 5.7. 6: Precios del maíz, trigo y papa

Cultivo	Precio en chacra (S/. /kg)		Tasa de crecimiento nominal ^{1/}
	2011	2012*	2011 / 2000
Cebada Grano	1.28	1.50	6.41%
Trigo	1.18	1.50	7.83%
Papa	0.66	0.77	3.75%
Maíz Amiláceo	3.00	3.00	4.01%
Maíz Choclo	1.00	1.20	5.16%

1/ Para pasar a la tasa real, se considera que la inflación en período fue de 2.58% promedio anual.

Fuente: (MINAG, 2013).

Costos

En cuanto a los costos, se considerarán únicamente los costos de producción del trigo, la papa y el maíz amiláceo. No se considerarán los costos sociales relacionados a la erosión del suelo y la desregulación del ciclo hídrico, entre otros, ya que estos se consideran beneficios directos del proyecto (serán contabilizados en esa sección).

Los costos de producción incluyen los costos relacionados a la compra de insumos, la mano de obra y los costos de administración, entre otros. Estos se establecieron sobre la base de los costos de producción estimados por el Ministerio de Agricultura en La Libertad, para el caso de la papa y, en Cajamarca, en el caso del maíz y el trigo. Para el presente análisis, se asume que dichos costos se mantendrán constantes en los próximos años. En el siguiente cuadro se presenta la información de costos para los principales productos.

Cuadro 5.7. 7: Costos de producción Soles por hectárea

Costos	Maíz	Trigo	Papa	Cebada Grano
Costos directos	1 068.47	518.01	4 048.16	1359.50
<i>Mano de obra</i>	609.04	379.64	565.38	710.00
<i>Insumos</i>	459.43	138.37	3 177.60	649.50
<i>Mecanización</i>	0.00	0.00	224.87	
<i>Transporte de insumos</i>	0.00	0.00	80.31	
Costos Indirectos	90.82	44.03	323.85	135.95
COSTOS TOTALES	1 159.29	562.04	4372.01	1,495.45

Fuente: DRA La Libertad, DRA Cajamarca y DRA Huancavelica (para el caso de cebada grano).

Un primer paso para la estimación de los costos de producción es determinar el número de productores agropecuarios que se deben incluir en la situación sin proyecto, así como sus características productivas. Al respecto, la información proporcionada sobre el proyecto (MINAG, 2012) no incluye esta información, por lo que se tomará el dato de 1000 productores que se menciona sobre la acción predecesora del proyecto (MINAG, 2012a, pág. 77). Ahora bien, dado que en el distrito el área total cosechada al 2012 era de 1872 hectáreas y se estima que en el distrito deberían haber 5700 productores (INEI, 1994), se asumirá que los 1000 productores agropecuarios del proyecto poseen el 18% del total de hectáreas que se cosechan cada año. De esta forma, el análisis de la situación sin proyecto implicará definir la cédula de cultivo para 328 hectáreas del distrito.

En este contexto, para definir la cédula de cultivo final que se asumirá que el productor agropecuario utiliza la información sobre rentabilidad económica promedio de los cultivos y para ello debe estimar el Valor Neto de Producción (VNP), que se define como:

$$VNP = VBP - \text{Costos de producción}$$

Donde:

VNP : Valor Neto de Producción
VBP : Valor Bruto de Producción, que se obtiene de multiplicar la producción (kg/ha) por el precio por kilo.
Costos de Producción: Definidos para la región.

Al respecto, en el siguiente cuadro se observan los resultados del VNP.

Cuadro 5.7. 8: Rendimiento, VBP y VNP para 10 principales cultivos, Cusco 2011 – 2012.

Cultivo	Valor Bruto de Producción		Valor Neto de Producción		Rentabilidad por hectárea	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Cebada Grano 1/.	572,416	848,700	-205,218	-48,570	-395	-81
Trigo	415,524	594,150	192,394	332,239	485	713
Papa	1,088,361	1,938,945	415,072	946,499	2,695	4,170
Maíz Amiláceo	258,180	273,105	107,472	135,149	827	1,136
Maíz Choclo	499,005	895,234	nd.	nd.	nd.	nd.

Fuente: Elaboración propia.

Con estos resultados se define que los productos en la situación sin proyecto son trigo, papa y maíz amiláceo. Asimismo, tomando en cuenta la participación porcentual de cada uno de dichos productos en el total de hectáreas cosechadas en distrito de Los Baños del Inca para el año 2012, se asume que se sembrarán 188 hectáreas de trigo, 92 de papa y 48 de maíz amiláceo.

iv. Beneficios y costos de la situación con proyecto

Beneficios

Considerando la disponibilidad de información, los beneficios que se valorizarán son la absorción de carbono y la sostenibilidad de la producción agrícola. Asimismo, sobre la base de valoraciones económicas realizadas en otros países, se estimarán los costos evitados debido a la regulación hídrica y el control de la erosión y las lluvias.

b. Absorción de carbono

En cuanto a la absorción de carbono, existen diversos estudios que explican el volumen de secuestro de carbono por hectárea. El período de almacenamiento y la velocidad de fijación del carbono en la vegetación y en el suelo varían dependiendo de la especie y de la calidad de la zona, del clima y de las prácticas y alteraciones a las que esté sometida esa vegetación. Los bosques boreales son los que más carbono acumulan por hectárea, 400 t/ha., mientras que los bosques templados acumulan 150 t/ha., y los tropicales 240 t/ha.(del Álamo Jiménez, 2008). Sin embargo, estas cifras no consideran cómo sería el secuestro de carbono en el caso de la deforestación.

La región de Cajamarca se caracteriza por tener bosques tropicales y subtropicales: bosques montanos de neblina, bosques andinos estacionales, bosques secos de Marañón y bosques secos del Pacífico. En la provincia de Cajamarca, donde se ejecutará el proyecto, hay presencia de los tres últimos tipos de bosques que fueron mencionados. En el Cuadro 5.4.9 se puede observar cuáles son las especies forestales nativas que se encuentran en los bosques tropicales. Además de dichas especies, se deben considerar otras que poseen un alto potencial productivo y una alta capacidad de secuestro de carbono, como el pino y el eucalipto. Por lo tanto, tomando en cuenta que en el distrito Baños del Inca ya se han diseñado proyectos de reforestación con Eucalipto (Mendoza, 2011), se realizará el supuesto de que se plantará dicha especie.

Cuadro 5.7. 9: Tipo de Bosques y especies forestales en la provincia de Cajamarca

Bosque	Hectáreas	Especie forestal (nombre científico)	Especie forestal (nombre común)
Bosques andinos estacionales	2 018,93 km ²	Cinchina officinalis Podocarpus oleifolius Podocarpus macrostachys Ceroxylon parvifrons	Qinchona Pino colombiano Ciprés Palma ramo
Bosques secos del Marañón	31,47 km ²	Cereus Cephalocereus Opuntia Acacia macracantha Eriotheca ruizii	Tunilla/Cirio Desconocido Tuna / Nopal Faique Pasallo

Bosque	Hectáreas	Especie forestal (nombre científico)	Especie forestal (nombre común)
		Anadenathera colubrina Coreopsis celendinensis Galactia augustii Pappobolus Sagasteguii Monvilleaeuchlorasubsp. jaensis.	Cebil Desconocido Desconocido Desconocido Desconocido Desconocido
Bosques secos del Pacífico	310,21 km ²	Ceibo trichistandra Prosopisspp. Capparisscabrida Bursera graveolens Acacia macracantha Tabebuia billbergii Bougainvilleasp Cordialutea Loxopterygium huasango	Ceibo Algarrobo Sapote Palo santo Faique Tahuari Bugambilias Sanguarco / Chánguano Huasango

Fuente: Estrategia Regional de Biodiversidad de Cajamarca al 2021. Elaboración propia.

El Eucalipto es una especie con una alta tasa de crecimiento anual y una alta capacidad de captura de carbono. En México, la reforestación de pastizales de eucalipto de alta productividad genera una captura neta de carbono entre 320 y 610 t/ha en un periodo de 7 años, lo que equivaldría a una captación entre 45.7 y 87.1 t/ha, respectivamente, en un año (Seppanen, 2002). Adicionalmente, en Chile, la Corporación Nacional Forestal (Conaf) realizó un estudio de las especies chilenas y estableció que la que tiene el mejor rendimiento es el eucalipto, que captura 29,9 toneladas de CO₂ por hectárea al año (tCO₂/ha/año) (O.F/P.S, 2012). Asimismo, en Argentina, la fijación de carbono del Eucalipto es de 43,58 tCO₂/ha/año (Norverto, n.i.). Finalmente, un estudio realizado en Perú, en la región de Junín, indica que la fijación de carbono anual varía según la edad de la especie, la mayor fijación de carbono ocurre en los primeros 15 años (Gamarra Ramos, 2001) (ver cuadro 5.4.10).

Cuadro 5.7. 10: Fijación de Carbono

Variable	Unidad	Fijación por edad						
		0	5	10	15	20	25	30
Edad del Eucalipto	Años							
Fijación de carbono	(tCO ₂ /ha/año)	0.0	32.9	30.1	27.5	25.4	23.2	21.3

Fuente: (Gamarra Ramos J. , 2001)

En conclusión, la fijación de carbono, en distintos países y por tanto en zonas forestales con características diferenciadas, oscila entre 29.9 y 45.7 tCO₂/ha al año. Para el presente análisis, se utilizará la información del estudio realizado en Perú.

Para poder estimar el valor económico de la absorción de carbono se debe considerar el precio del carbono²³. En el 2012 el precio aproximado fue de \$10/tonelada(Thomson Reuters Point Carbon, 2012), aunque el valor ha estado decreciendo en los últimos años, con una caída promedio anual de 13.7% entre el 2008 y el 2012. No obstante, algunas proyecciones indican que podría continuar cayendo pero habría un cambio de tendencia en el 2014 (Thomson Reuters Point Carbon, 2012).

²³ Se hará uso de los precios de carbono establecidos en Europa y Estados Unidos debido a que se cuenta con mayor información en estos mercados.

Cuadro 5.7. 11: Evolución del precio de la fijación de carbono (US\$ /ton)

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013*	2014*	2015*
Precio del carbono (US\$)	18	15	13	15	10	6.5	7.5	8.5

Fuente: Thomson Reuters Point Carbon.

*Proyección a enero 2013.

Por este motivo, debido a que el precio del carbono puede variar sustancialmente durante el horizonte de evaluación del proyecto (20 años) se han considerado los siguientes tres escenarios:

- Escenario moderado: Se asume que el precio se mantiene en US\$ 10 anuales, que es lo que se ha utilizado en diversos estudios sobre el tema.
- Escenario Pesimista: Se mantiene la tendencia decreciente en los últimos 5 años, hasta el final del horizonte de evaluación del proyecto. Ello implica un precio por tonelada de CO2 de US\$ 0.53 al 2033.
- Escenario Optimista: De acuerdo con las proyecciones americanas (Wilson, Luckow, Biewald, Ackerman, & Hausman, 2012), se establece un incremento de US\$ 1 por año hasta el 2040²⁴. De esta forma, al 2040, el precio por tonelada de carbono sería de US\$37 y por tanto, la tasa de crecimiento promedio anual sería de 4.96% en dicho horizonte de evaluación.

Considerando los supuestos señalados en los cuadros 8, 9 y 10 y los escenarios mencionados, se obtiene el valor económico de la fijación de carbono, bajo la siguiente fórmula:

$$\text{Valor Económico Fijación de Carbono} = FC * P$$

Donde:

FC : Cantidad fijada de carbono (tCO2/ha)
P : Precio por tonelada (US\$)

Se establece que los beneficios se empiezan a percibir a partir del año 2015, debido a que en los dos primeros años se realizarán las actividades de reforestación: producción de plántones e instalación de plantaciones.

²⁴ Aunque en dicho estudio el escenario pesimista es el que asume un incremento de US\$ 1.00 por año, considerando que la tendencia de precios en los últimos cinco años ha sido a la baja y que este estudio busca ser conservador, se asumirá que dicho aumento es parte del escenario optimista.

c. Sostenibilidad en la producción agrícola

Considerando los efectos positivos que tiene la reforestación sobre la actividad agrícola y que ya se han mencionado en la sección b) sobre identificación de beneficios y costos, es que se asumirá que aumentará la productividad de los cultivos en la zona. Al respecto y manteniendo los supuestos sobre distribución de las 328 hectáreas, se asumen tres escenarios: el moderado asume el crecimiento de la productividad de 1% anual para el trigo y el maíz y 3% para la papa, lo cual toma en cuenta que la tendencia de la productividad del trigo y del maíz ha sido decreciente en la última década. En el escenario pesimista, se mantiene la tasa de crecimiento anual promedio de la productividad agrícola, del maíz, el trigo y la papa, en la provincia de Cajamarca²⁵. Finalmente, en el escenario optimista se asume un mayor crecimiento de la productividad agrícola que en el escenario moderado²⁶.

Cuadro 5.7. 12: Cambios en productividad – Situación con proyecto

Escenarios	Cambios en productividad	% Anual
Escenario pesimista	Se mantiene la tendencia de crecimiento estimada para la situación sin proyecto.	Trigo: -0.1% Papa: 1.29% Maíz: -0.99%
Escenario moderado	Crece la productividad	Trigo: 1.0% Papa: 3.0% Maíz: 1.0%
Escenario optimista	Crecimiento de la productividad en mayor proporción	Trigo: 3.0% Papa: 5.0% Maíz: 3.0%

Fuente: Elaboración propia.

c. Disminución de la erosión, regulación del ciclo hídrico y control de inundaciones

La reforestación tiene un impacto directo en la disminución de la erosión, la regulación del ciclo hídrico y el control de inundaciones. A continuación se especifica la valoración económica de dichos beneficios en base a estudios internacionales, los cuales serán utilizados como referentes de las pérdidas evitadas gracias a la reforestación. Se debe tomar en cuenta que de realizar un estudio similar en Perú puede que los resultados sean diferentes debido a las características ecológicas existentes. Los beneficios se calcularán a partir del año 2015, debido a que en los dos primeros años se realizarán las actividades de reforestación.

Disminución de la erosión del suelo

(Torras, 2000) calculó los costos relacionados a la pérdida de nutrientes en el suelo en la Amazonía de Brasil. Por medio de su investigación concluyó que los costos asociados a la erosión del suelo ascendían a US\$ 238 por hectárea.

²⁵ El cálculo de la tasa de crecimiento promedio anual se basa en las series históricas de producción de la provincia de Cajamarca debido a que no se posee información histórica del distrito de Baños del Inca y por tanto para la evaluación se asume que la provincia de Cajamarca y el distrito de Baños del Inca siguen tendencias de crecimiento similares.

²⁶ Se reconoce que estos valores pueden ser arbitrarios, pero han sido estimado considerando los cambios de productividad generales para dichos productos ocurridos en otras regiones del país, ya que no existen estudios científicos que estimen valores específicos y menos aún para el caso peruano.

Regulación del ciclo hídrico y control de inundaciones:

La deforestación de bosques y selvas trae consigo efectos negativos para las cuencas hidrológicas, provocando cambios en los flujos hidrológicos y reducción en la recarga de acuíferos (de Alba & Reyes, n.i.). Por este motivo, es importante que se generen proyectos de reforestación ya que el aumento de la cobertura vegetal permite regular los flujos hidrológicos a través de una mayor infiltración y/o evapotranspiración del agua. Asimismo, al regular el flujo hidrológico también se asegura la generación de precipitaciones. Dichas precipitaciones son necesarias para evitar épocas de sequías más amplias y que tendrían repercusiones en la escasez de agua para cultivos. Fearndide (1997) establece que la pérdida económica debido a la desregulación del ciclo hídrico, se estima en US\$ 19 por hectárea al año en la Amazonía de Brasil.

Adicionalmente, en cuanto a las precipitaciones, es importante mencionar, que la reforestación tiene un impacto en el control de las inundaciones ya que se mantienen las propiedades amortiguadoras y de retención del suelo. Ruitenbeek (1992) estimó el valor económico de la pérdida del control de inundaciones en la República de Cameron en África. La estimación la realizó considerando el tamaño de la población afectada, el área deforestada, la pérdida en el ingreso per cápita de las familias afectadas y la frecuencia de las inundaciones. Por medio de la investigación concluyó que el valor económico de la pérdida de control del agua era de US\$ 4 por hectárea al año.

Costos:

Para el análisis de los costos se considerarán únicamente los costos establecidos en el Plan GRACC - A. A dichos costos se les aplicó el respectivo factor de corrección para estimar los costos sociales, considerando una distribución entre mano de obra e insumos nacionales.

Cuadro 5.7. 13: Costos del proyecto

Componentes	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)	Costo Social Total (S/.)
Estudios preliminares	1 documento		50 000	45 500
Producción de plántones	17 000 000 unidades	0,15	2 550 000	1 249 500
Instalación de plantaciones	1 700 ha	3 000	5 100 000	2 499 000
Monitoreo y sistema de vigilancia	50 técnicos	2 500	125 000	113 750
Capacitación y organización	22 talleres	5 000	110 000	100 100
Gastos administrativos y gastos de operación	Global		465 000	390 600
Total			8 400 000	

Fuente: (MINAG, 2012a)

Es importante mencionar que las zonas en donde se realizarán las plantaciones, no existen plantaciones agrícolas o de pastos, ya que de lo contrario, el proyecto tendría que asumir los costos relacionados a reubicar a aquellos productores que poseen parcelas agropecuarias en la zona.

D. Estimación de flujos de caja, bajo un enfoque social

Tomando en cuenta los supuestos, y en base a los beneficios y costos estimados, se procedió a realizar los flujos de caja bajo un enfoque social. Como se mencionó líneas arriba, se asumió una tasa social de descuento de 9% y se hizo uso de los factores de corrección.

Cuadro 5.7. 14: Indicadores de Rentabilidad

VAN	11,666,573
TIR	34%

Los dos resultados son positivos (VAN >0 y TIR > TSD), con lo cual el proyecto es rentable socialmente. No obstante, cuando se analiza la estructura de beneficios, se observa que lo que más importancia tiene en los beneficios es lo que concierne al secuestro de carbono y la reducción en la erosión, ya significan beneficios superiores a S/. 1.60 millones por año, que significan casi la totalidad del flujo incremental anual (S/. 1.77 millones). En este contexto y dado que el precio de la tonelada de CO2 es muy volátil y la información sobre el valor económico del control de la erosión es de fuente secundaria (no probada en un estudio para Perú), se harán algunas simulaciones para sensibilizar estas variables.

Adicionalmente, debe tomarse en cuenta que estos beneficios no se traducen en ingresos monetarios directos para los pobladores participantes del proyecto, por lo que no se deben generar expectativas sobre la rentabilidad financiera de este proyecto, ya que tiene rentabilidad social, pero debido a factores globales (secuestro de carbono) y no beneficios locales.

E. Análisis de sensibilidad multidimensional

Considerando los resultados anteriores y el alto nivel de incertidumbre en algunas de las variables, como el número de hectáreas, el cambio en productividad generado por el proyecto, el precio internacional de la tonelada de CO2 así como el valor económico del control de la erosión, es que se requiere plantear escenarios para el análisis. En particular, las dos últimas variables son muy importantes en la determinación del VAN del proyecto, dado su peso relativo en los beneficios netos.

Cuadro 5.7. 15: Escenarios pesimista y optimista para el proyecto

Resumen de escenario	Moderado	Pesimista	Optimista
Número de hectáreas	328	262.4	393.6
S/P variación de productividad trigo	-0.10%	2.00%	-2.00%
S/P variación de productividad papa	1.29%	2.00%	-2.00%
S/P variación de productividad maíz	-0.99%	2.00%	-2.00%
Variación anual en el precio internacional de tCO2	0	-13.7%	4.96%
C/p aumento en productividad trigo	1.0%	-0.10%	3.0%
C/p aumento en productividad papa	3.0%	1.29%	5.0%

Resumen de escenario	Moderado	Pesimista	Optimista
C/p aumento en productividad maíz	1.0%	-0.99%	3.0%
Valor económico del control de la erosión (S/.ha)	238	190.4	285.6
Resultados:			
VAN Social	11,666,573	3,933,216	21,527,605
TIR	35%	20%	45%

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados anteriores, se observa que aún en el escenario pesimista, con un menor número de hectáreas beneficiadas, un menor precio de la tonelada de CO2 y un menor beneficio por control de erosión, el VAN sigue siendo positivo y la TIR muy superior a la tasa social de descuento. En este contexto, el proyecto es rentable socialmente, aún cuando se considera la incertidumbre. No obstante, hay que tomar en cuenta que las dos variables que definen el éxito del programa es el valor del control de la erosión y el precio de la tonelada de CO2, que son dos variables cuyos valores podrían cambiar de manera inesperada²⁷.

No obstante, debe tomarse en cuenta que el proyecto en cuestión no está planteando soluciones de largo plazo, ya que no está atacando las causas centrales del problema.

²⁷ En el caso de la variable sobre el valor del control de la erosión, sería importante tener estudios para Perú y para la zona en cuestión, para lograr valores más precisos.

5.8 Objetivo Específico 4, Proyecto 2: Madre de Dios, instalaciones de cacao

Título: *“Instalación de plantaciones de cacao con asistencia técnica y capacitación a los productores para reducir el riesgo por inundación, en la provincia de Tahuamanu, distritos de Iberia, Iñapari y Tahuamanu”*.

A. Descripción del proyecto y enfoque de análisis

El proyecto se enmarca dentro del Objetivo Específico 4 que corresponde a la “Prácticas de forestación/reforestación, agroforestería y manejo de bosques adecuados para reducir el impacto de eventos climáticos extremos” y en particular la acción estratégica 3.4.1, que se refiere a *“Realizar plantaciones forestales y prácticas agro-forestales para reducir el riesgo a heladas, sequías e inundaciones”*.

No obstante, en el objetivo del proyecto se señala “Promover la producción tecnificada de cacao en la provincia de Tahuamanu” lo cual pareciera más un objetivo de carácter productivo y no necesariamente de reducción de riesgo. Para ahondar en esta contradicción, en la descripción de la medida, se señala que el *“proyecto constituye una alternativa económica para los productores, que contribuya a mejorar el nivel de vida de los pobladores de Tahuamanu, realizando de manera tecnificada y sostenible, en armonía con los recursos naturales del entorno”* (MINAG, 2012a, pág. 169).

Es decir, el proyecto pareciera estar descrito más como un proyecto productivo, ya que se busca que el cacao sea una alternativa económica para los productores. Para abundar más en esta línea, en el cuadro 5.8.1 se presentan los componentes del proyecto planteado.

Cuadro 5.8. 1: Componentes del proyecto propuesto

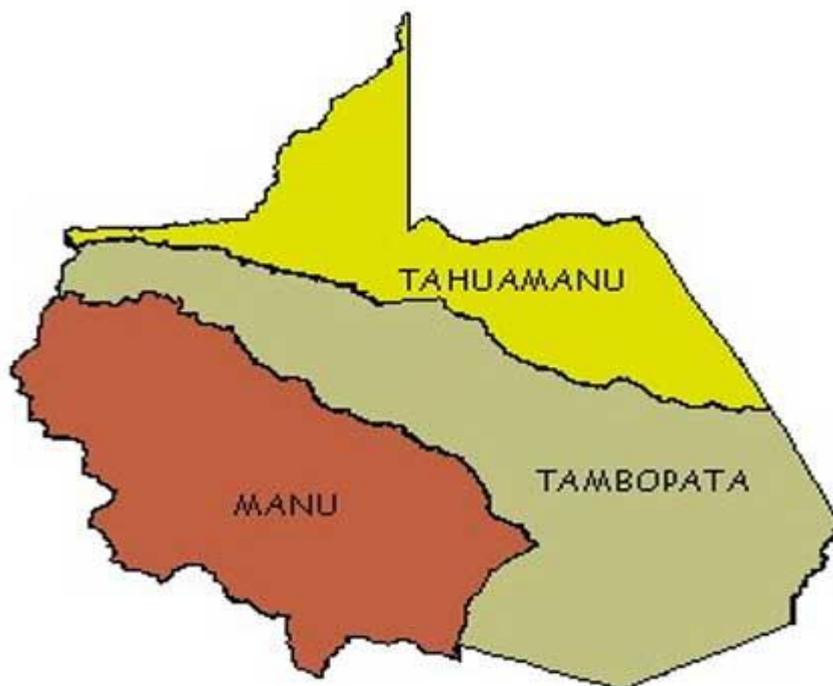
Datos del proyecto	Explicación
Ámbito de implementación	Provincia de Tahuamanu, distritos de Iberia, Iñapari y Tahuamanu.
Objetivo del proyecto	Promover la producción tecnificada de cacao en la provincia de Tahuamanu
Años de ejecución	3 años
Público objetivo	Pequeños productores
Componentes	<ol style="list-style-type: none">1. Estudios preliminares de producción de plantones.2. Instalación de plantaciones3. Protección de plantaciones4. Monitoreo y sistema de vigilancia.5. Capacitación y vigilancia.

Fuente: (MINAG, 2012a)

Como ya se ha mencionado, el proyecto tiene un enfoque totalmente productivo, y ello se corrobora con los componentes planteados, ya que éstos están dirigidos fundamentalmente al establecimiento de plantaciones de cacao y su monitoreo, sin incluir ninguna acción específica que haga notar la presencia de un componente sobre riesgo (capacitación y asistencia técnica sobre el tema, entre otros).

Es por ello que para fines de la evaluación de este proyecto se asumirá que es netamente productivo, es decir, se evaluará la rentabilidad social del cultivo de cacao, abstrayendo la parte de reducción de riesgo y adaptación al cambio climático, dada la falta de información.

Gráfico 5.8. 1: Mapa de la región Madre de Dios y sus provincias



Fuente: www.perutraveling.org

La región Madre de Dios cuenta con sólo 3 provincias, para un total de población de 102 541 habitantes (INEI, 2007), de las cuales 51 140 han declarado realizar alguna actividad económica. En el caso de la provincia de Tahuamanu, en promedio, el 28.2% de la PEA se dedica a la actividad agrícola; no obstante, en el ámbito rural de la provincia dicho porcentaje llega a 59.8%.

Cuadro 5.8. 2: PEA dedicada a actividades agrícolas, Provincia de Tahuamanu, 2007

PEA	Total	Urbana	Rural
Provincia Tahuamanu	5,684	3,977	1,707
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	1,602	581	1,021
% respecto del total provincial	28.2%	14.6%	59.8%

Fuente: (INEI, 2007).

B. Identificación de beneficios y costos del proyecto

i) Proyectos productivos en el SNIP

En este caso, la evaluación a realizar es el establecimiento de hectáreas de cacao (en número no definido en los datos del proyecto y por tanto, se plantearán algunos supuestos más adelante), para su posterior aprovechamiento. En este caso, el beneficio directo es la venta directa del cacao y por tanto, el rendimiento neto que obtiene el agricultor. Ahora bien, es necesario que se realice un análisis de la viabilidad legal de este proyecto, ya que de los proyectos productivos de este tipo no son considerados inversión pública, salvo en los casos definidos en el Anexo 1, LINEAMIENTOS BÁSICOS PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA DE APOYO AL DESARROLLO PRODUCTIVO, aprobado por R.D. N° 009-2012/63.01. Así, se señala que la intervención del gobierno se debe realizar en casos existan fallas de mercado que así lo justifiquen.

En particular, para que se trate de inversión pública, debe tratarse de la provisión de “servicios especializados, orientados a atender la demanda de los productores rurales y urbanos por:

- ✓ Asistencia técnica y empresarial
- ✓ Apoyo para equipamiento estratégico de uso común.

Este tipo de proyectos deben incluir acciones que mejoren las diferentes fases de la cadena productiva²⁸ para incrementar la productividad y competitividad, como por ejemplo:

- ✓ Innovaciones empresariales (gestión estratégica del negocio).
- ✓ Innovaciones comerciales, (mercados; proveedores y compradores)
- ✓ Innovaciones de gestión y organizacionales, (Área de gestión, laboral)
- ✓ Aplicación de innovaciones tecnológicas, (Área de producción)
- ✓ Acceso a procesos productivos estratégicos. (Asociación para facilitar prestación de servicios de uso de activos comunes).

Aunque la ficha de proyecto menciona que antes se han realizado plantaciones en la región Madre de Dios, pero con poca capacitación y ausencia de asistencia técnica, no queda claro de la propuesta de proyecto si el mismo va a incluir este tipo de acciones, ya que en los componentes no se menciona de manera explícita.

En todo caso, para fines de esta evaluación se asumirá que si es posible ejecutar el proyecto, pero en el diseño, deberán tomarse en cuenta los lineamientos establecidos por el SNIP para garantizar su factibilidad legal y técnica, además de económica.

²⁸ La cadena productiva debe haber sido definida previamente, a nivel gubernamental.

ii) Producción de cacao en el Perú y en Madre de Dios

En el Perú, el volumen de exportación de grano de cacao registró una tasa de crecimiento promedio anual de 64%, durante el período 2001-2012. A inicios del 2000, el volumen de exportación apenas superaba los 100 millones de TM, mientras que en el 2012 se exportó 26,620 TM. Los principales mercados de destino del grano de cacao peruano son Bélgica, Holanda, Italia y Estados Unidos.

En este contexto de expansión del volumen de exportación y por ende de la producción nacional de cacao, los principales departamentos productores son Amazonas, Ayacucho, Cusco, Huánuco, Junín y San Martín. La producción nacional de cacao registró una tasa de crecimiento promedio anual de 7.8% entre el 2000 y 2011, mientras que la región de mayor crecimiento fue la región San Martín, con una tasa de crecimiento promedio anual del volumen de producción de 33.1%, durante el mismo período (ver cuadro 5.8.3).

Cuadro 5.8. 3: Producción, superficie y rendimiento de cacao, por región y nivel nacional, 2000 al 2011

Regiones	Producción (en toneladas)		Tasa de crecimiento promedio anual	Producción Promedio 2011 - 2000	Superficie promedio (en hectáreas)	Rendimiento (kg/ ha)
	2000	2011				
AMAZONAS	2,922	4,275	3.5%	3,051	4,954	659
AYACUCHO	6,297	6,180	-0.2%	5,999	8,499	706
CAJAMARCA	649	993	3.9%	820	1,210	678
CUZCO	8,943	8,083	-0.9%	7,188	19,965	370
HUANUCO	1,968	2,092	0.6%	1,894	4,058	468
JUNIN	2,108	6,178	10.3%	3,632	7,291	490
LA LIBERTAD	40	56	3.1%	43	50	866
LAMBAYEQUE	8	20	8.7%	12	20	579
LORETO	37	254	19.1%	76	96	805
M. DE DIOS	23	38	4.7%	41	61	661
PASCO	151	241	4.3%	141	174	814
PIURA	42	258	17.9%	152	318	475
PUNO	67	90	2.7%	59	72	829
SAN MARTIN	1,113	25,817	33.1%	8,142	10,214	717
TUMBES	25	327	26.3%	149	145	999
UCAYALI	393	1,598	13.6%	704	804	877
Total	24,786	56,500	7.8%		57,929	545.99

Fuente: (MINAG, 2013)

Como se observa, Madre de Dios es la segunda región con menor producción, después de Lambayeque, y el total de superficie cosechada en la región representa el 0.11% del total nacional. Esta situación, de poca superficie cosechada, bajo volumen de producción y relativos bajos rendimientos (mayor que el promedio ponderado regional, pero menor que el promedio

simple), parecieran indicar que en la región no existen las condiciones para sembrar y cultivar exitosamente el cacao.

Adicionalmente, el precio de mercado existente en la región Madre de Dios es el menor en relación con las regiones productoras, donde el promedio es de S/. 5.45 por kilo, mientras que en Madre de Dios es sólo de S/. 2.35 por kilo. En algunas regiones como Puno, Huánuco, Cusco, Junín y Ayacucho, los productores reciben más de S/. 6.00 por kilo.

Estas dos condiciones, la escasa importancia de la región Madre de Dios como productora de cacao y las inadecuadas condiciones de venta del producto (precio), hacen pensar que ni las condiciones técnicas ni de mercado son las apropiadas para ejecutar el proyecto tal como se ha propuesto. Es necesario que se solicite a quienes propusieron el proyecto, mayor información sobre lo que se espera lograr con el proyecto, así como un potencial rediseño del mismo.

No obstante, lo anterior en las siguientes secciones se evaluará económicamente el establecimiento de hectáreas de cacao para producción, para dar más detalles sobre las condiciones en las cuales el proyecto podría o no podría funcionar.

C. Supuestos para la estimación de los beneficios y costos

A continuación se detallan los supuestos realizados para lo que en evaluación social de proyectos se denominan los *parámetros de evaluación*, que son los valores de los indicadores globales (horizonte de evaluación, tasa de descuento, factores de corrección para la estimación de precios sociales) y posteriormente se explicitan los supuestos realizados para las variables principales de beneficios y costos a utilizar en la estimación.

i. Horizonte de evaluación

Para aplicar el análisis costo beneficio se requiere definir un horizonte de evaluación, que es el número de años en los cuales la inversión generará beneficios. Al respecto, desde el año 2001 en el cual se normó la inversión pública en el país (a través del Sistema Nacional de Inversión Pública, SNIP), la mayoría de proyectos se han evaluado a un horizonte de 10 años, con excepción de las grandes obras de infraestructura.

En este caso, se sugiere realizar la evaluación a 20 años, dado que es período vegetativo de la plantación de cacao.

ii. Tasa social de descuento:

El SNIP define que la Tasa Social de Descuento (TSD) para proyectos ejecutados con recursos públicos, es de 9% (MEF-SNIP, 2012), por lo que en este caso, esa será la tasa de descuento a utilizar para la evaluación del proyecto.

iii. Factores de corrección para la estimación de precios sociales

En la medida en que en la economía peruana existen un conjunto de distorsiones (impuestos, subsidios, externalidades positivas y negativas, estructuras de mercado no competitivas, entre otros), el SNIP ha establecido un conjunto de factores de corrección para estimar el precio social (precio sin distorsiones) de algunos insumos y productos para la economía nacional. Al utilizar los precios sociales, es posible determinar el verdadero valor de los insumos considerando su escasez relativa y por tanto, se está considerando el verdadero costo que representa para la sociedad el utilizar o disponer de una unidad más de un insumo (Contreras, 2004) . El siguiente cuadro muestra los factores de corrección utilizados en este estudio, que son los utilizados por el SNIP (MEF - SNIP, 2012).

Cuadro 5.8. 4: Factores de corrección para estimación de precios sociales

Factor de corrección	Valor
RPC MOC (Sierra)	0.91
RPC MONC-Urbana (Selva)	0.63
RPC MONC-Rural (Selva)	0.49
RPC Divisa	1.02
RPC Insumos nacionales	0.84

Fuente: (MEF - SNIP, 2012).

iv. Beneficios en la situación sin proyecto

Para fines de la evaluación, se asumirá que la situación sin proyecto es cero y por tanto, las nuevas plantaciones de cacao que va a realizar el proyecto serán realizadas en áreas de nueva producción.

v. Beneficios y costos en la situación con proyecto

De esta forma, la evaluación del proyecto se centrará en el cálculo del Valor Neto de Producción (VNP), que se define como:

$$VNP = VBP - \text{Costos de producción}$$

Donde:

- VNP : Valor Neto de Producción
 VBP : Valor Bruto de Producción, que se obtiene de multiplicar la producción (kg/ha) por el precio por kilo.
 Costos de Producción: Definidos para la región.

En cuanto a la productividad, se utilizará la información de que en Madre de Dios, la productividad es de 661 kg/ha (promedio 2000 al 2011). Adicionalmente, para definir el número de hectáreas en las que se trabajará (dado que el proyecto no tiene información sobre el número de productores agropecuarios a los cuales el proyecto apoyará), se utilizará la información del monto de inversión disponible en comparación con el costo de instalación de las plantaciones.

Así, el costo de instalación y cultivo de una hectárea de cacao se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 5.8. 5: Costos de instalación y producción de cacao por hectárea, para 5 años,

Actividad	1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
Vivero	180	0	0	0	0
Mano de obra	2,410	645	990	975	975
Insumos	1,815	155	1,598	700	700
Herramientas	155	140	24	0	0
Transporte	0	0	36	60	0
Imprevistos	460	91	265	174	174
Total	5,020	1,031	2,913	1,909	1,849

Fuente: Agrosam, para San Martín (Huicungo, Saposoa).

De otro lado, de acuerdo con la información proporcionada en la ficha del proyecto, se cuenta con S/. 11.24 millones para la ejecución del proyecto, de los cuales S/. 7.75 millones se van a dedicar a la instalación y protección de plántones, tal como se muestra a continuación (MINAG, 2012a):

Cuadro 5.8. 6: Costos de inversión del Proyecto

Componentes	Cantidad	Costo Total (S/.)
Estudios preliminares: producción de plántones	Global	500,000
Instalación de plantaciones	Global	5,000,000
Protección de Plantaciones	Global	2,750,000
Monitoreo y sistema de vigilancia	Global	2,870,000
Capacitación y organización	Global	120,000
		11,240,000

Fuente: (MINAG, 2012a).

Como se observa, el proyecto tiene 5 componentes, los cuales han sido definidos de manera bastante general, sin siquiera especificar unidades de medidas ni costos unitarios. Esto ratifica la idea de que este proyecto requiere ser diseñado muy detalladamente antes de ejecutarse.

Con el objetivo de definir el número de hectáreas en las cuales se va a realizar el proyecto, se asumirá que se va a invertir S/. 7.75 millones en el proceso de instalación y protección de plantaciones, lo cual, considerando un costo unitario de S/. 12,721 por hectárea, implicaría la instalación de 609 hectáreas. Dado que actualmente la región Madre de Dios sólo tiene 61 hectáreas, y que es difícil que en un periodo de 3 años se pueda incrementar en 10 veces dicha superficie, esta variable será sensibilizada hacia la baja. Esto es importante, tomando en cuenta que el proyecto incluye una primera inversión para analizar las condiciones del suelo en la zona, lo cual puede ser determinante para definir si las condiciones físicas de la zona son apropiadas para el cultivo de cacao.

Debe mencionarse que para realizar el análisis se ha utilizado el monto de inversión del proyecto (S/. 11.24 millones) como la inversión necesaria para poner en operación las 609 hectáreas de cacao a lo largo de 5 años. Luego de ello, a partir del año 6, los costos de producción del cacao equivalen a S/. 737 797 anuales (información de AgroSam, Región San Martín), para las 609 hectáreas. Adicionalmente, se ha asumido costos de operación y

mantenimiento (entendidos como asistencia técnica), del proyecto, equivalentes al 5% del valor de la inversión, a partir del año 6 y a lo largo del horizonte de evaluación.

En cuanto a los beneficios, se ha sumido el rendimiento promedio de la región Madre de Dios de 661 kilos por hectárea, a partir del 3 año, a un precio de S/. 2.35 por kilo al 2012. Todas estas variables serán sensibilizadas más adelante.

D. Estimación de los indicadores de rentabilidad

Sobre la base de la estimación de beneficios y costos señalada en la sección anterior, se ha calculado el Valor Actual Neto (VAN) del flujo del proyecto²⁹. Los resultados implican una pérdida neta de:

Cuadro 5.8. 7: Indicadores de rentabilidad

VAN SOCIAL	-6, 770, 773
-------------------	---------------------

Es decir, considerando los supuestos sobre los costos de inversión, de operación y mantenimiento del proyecto, así como los costos de producción del cacao y el rendimiento por hectárea y el precio en chacra al cual tienen acceso los productores de Madre de Dios, los resultados del proyecto son negativos.

Ciertamente, este análisis se ha basado en un conjunto de supuestos bastante fuertes, dada la poca información existente sobre el proyecto. No obstante, se debe tomar en cuenta que el bajo precio, el bajo volumen de producción (relativo) y la escasez de tierras dedicadas a este cultivo en la región, son señales de que se debe evaluar con mucho detalle un proyecto de este tipo.

E. Análisis de sensibilidad unidimensional

En este caso, y considerando los resultados negativos de la sección anterior, en este caso el análisis de sensibilidad ha tratado de determinar los valores críticos de variables como el precio del cacao, el rendimiento promedio o el número de hectáreas necesarias para lograr que el proyecto sea rentable en términos sociales. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 5.8. 8: Valores críticos para variables a sensibilizar, a nivel individual

Variable crítica	Valor crítico	Número de veces en relación al valor actual
Precio base (S/. Kilo)	5.32	2.26
Rendimiento (kg/ha)	1,497	2.26
Número de hectáreas	1,980	3.25

²⁹ Se debe recordar que en este caso se ha asumido que la situación sin proyecto es cero, dado que no se tiene información sobre las características de los pequeños productores y sobre sus costos de oportunidad.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que para lograr resultados positivos, se necesitaría más que duplicar el precio de venta del cacao, o más que duplicar el rendimiento por hectárea. En el primer caso, algunas regiones obtienen precios superiores a S/. 5.00 por kilo, pero son regiones que tienen años de trabajo y el cacao es reconocido nacional e internacionalmente. En cuanto al rendimiento por hectárea, un total de 1497 kilos por hectárea promedio no es obtenido por ninguna región en el país. Finalmente, tratar de pensar en sembrar más de 1900 hectáreas de cacao en el corto plazo en la región de Madre de Dios es inviable. Tendrían que realizarse estudios muy detallados para definir la viabilidad de estos resultados.

En todo caso, queda claro en que en el caso de este proyecto, se debe realizar un diseño muy específico y detallado para sea viable en términos económicos y sociales.

VI. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

1. Este estudio ha evaluado bajo los parámetros de la evaluación social de proyectos una muestra de 8 proyectos del Plan GRACC del Ministerio de Agricultura, que significaba el 10.5% del total aprobado para el Plan. Los proyectos evaluados están ubicados en 7 regiones del país, ubicadas en las tres regiones naturales. Los proyectos pertenecen al eje estratégico 3 del Plan GRACC.
2. La evaluación ha partido de la información disponible en las fichas de proyectos existentes en el Anexo del Plan GRACC (MINAG, 2012a). En muchos casos, la información era muy limitada en términos de acciones a realizar, objetivos específicos, población a atender, relación específica con temas de cambio climático y gestión del riego, espacio geográfico definido, entre otros. Es por ello que a lo largo de cada evaluación se han debido realizar un conjunto de supuestos para lograr llegar a resultados concretos. Estos supuestos han sido construidos y sustentados sobre la base de información secundaria (y en algunos casos primaria), existente a nivel provincial o regional que sea aplicable a la zona de ejecución del proyecto. Además, se ha realizado una revisión de literatura bastante exhaustiva para cada proyecto, la cual ha permitido sustentar muchos de los supuestos utilizados. Ciertamente, los supuestos afectan los resultados y por ello se han analizado escenarios positivos y negativos en cada proyecto, para así limitar los sesgos que dichos supuestos puedan generar. En todo caso, esta situación demuestra que es necesario diseñar con muchas más especificaciones los proyectos propuestos.
3. Es también importante anotar que para la evaluación se han utilizado los parámetros establecidos en el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) en términos del horizonte de evaluación, tasa social de descuento, factores de corrección para la estimación de precios sociales, entre otros.
4. Luego de la evaluación social de la muestra de 8 proyectos del Plan GRACC, los resultados son variados. Del total de proyectos, 6 obtienen un VAN social positivo, pero sólo dos de ellos mantienen un resultado positivo ante escenarios negativos.

Estos proyectos son los de pastos naturales y reforestación, que incluyen en la evaluación la valoración de algunas de las externalidades positivas que generan. Los otros cuatro proyectos tienen resultados negativos ante circunstancias que incrementan los costos y/o disminuyen los beneficios. En estos casos, quienes diseñen los proyectos deben tomar acciones muy concretas para asegurar resultados positivos en las variables que han sido definidas como sensibles en cada caso.

Cuadro 6. 1: Resumen de los resultados de las evaluaciones económicas

Nº	Región	Nombre del Proyecto	Monto en Soles	Van Social	TIR Social	Escenario Negativo	Escenario Positivo
			(en millones)				
1	Lambayeque	Defensas ribereñas	16.00	48.93	54.2%	-4.18	196.44
2	Cusco	Microreservorios	64.60	1.60	9.46%	-20.62	17.20
3	Cajamarca	Semillas	15.00	33.76	47.2%	-7.38	100.3
4	San Martín	Tecnologías fitosanitarias	4.78	9.91	60.0%	-6.46	32.13
5	Piura	Pastos naturales	28.08	25.49	37.0%	8.32	64.63
6	Puno	Conservación de la Cubierta Vegetal	42.35	-1.64	7%	-14.35	13.48
7	Cajamarca	Reforestación en las cabeceras de cuenca	8.40	11.67	34%	3.93	21.53
8	Madre de Dios	Plantaciones de cacao.	11.24	-6.77	No aplicable.		

Existe un séptimo proyecto de conservación de cubierta vegetal en Puno cuyos resultados son negativos en el VAN social estimado, y empeoran muchísimo al momento de plantear el escenario negativo (la pérdida se incrementa en 9 veces), pero ante un escenario positivo los resultados mejoran.

Finalmente, existe un último proyecto, cuyos resultados son negativos utilizando los supuestos que la información secundaria ha permitido construir. Este proyecto, además, tiene problemas de planteamiento y diseño, ya que el objetivo y la descripción no coinciden con el título ni con el objetivo estratégico en el que está enmarcado. En este caso la recomendación sería seguir muy de cerca el diseño del proyecto y en particular, ayudar a definir sus objetivos y estrategias, para que realmente responda a los objetivos del Plan GRACC.

5. Luego del análisis de esta muestra representativa de proyectos, es posible afirmar que si se diseñan los proyectos considerando aspectos como relaciones de causalidad, información de mercado para las decisiones (por ejemplo, para decidir qué producto sembrar, dada su rentabilidad económica), entre otros, el Plan GRACC tiene grandes posibilidades de ser rentable socialmente. No obstante, quienes hagan seguimiento a la ejecución del Plan tienen que ser muy cuidadosos en seguir las recomendaciones

aquí señaladas, y/u otras que se consideren relevantes, para que el diseño del proyecto responda a la realidad de los mercados y del entorno en general.

6.2 Recomendaciones

1. Como ya se ha señalado, los proyectos del Plan GRACC están en una etapa de diseño muy preliminar, que ha hecho dificultoso el proceso de evaluación. No obstante, para cada proyecto se han construido y sustentado un conjunto de supuestos que han servido para avanzar en términos metodológicos. Dado ello, se sugiere que al momento del diseño definitivo y la posterior implementación de los proyectos, se elabore una línea de base que sirva de comparación con la evaluación realizada, así como para que sirva como mecanismo de evaluación para posteriores intervenciones.
2. El grado de definición (objetivos, caracterización de la población objetivo, información de costos, entre otros) demuestra que algunos gobiernos regionales tienen más claramente definidos sus proyectos y acciones de adaptación frente al cambio climático y la gestión del riesgo de desastre. Este debería ser un elemento a tomar en cuenta al momento de definir el esquema de ejecución de los fondos asignados al Plan GRACC, ya que se debería priorizar a las regiones que tienen sus proyectos mejor definidos, para así lograr que las que no tienen aún su estrategia clara, puedan tener el tiempo para hacerlo.
3. La revisión del Plan GRACC propuesto, y fundamentalmente de los proyectos delineados, indican la necesidad de brindar capacitación y asistencia técnica en el diseño de proyectos, de tal manera que se logre que quienes los diseñen puedan hacerlo conjugando adecuadamente el objetivo del proyecto con el financiamiento y el plan en el cual se enmarcan.
4. La realización de este tipo de evaluaciones de propuestas de proyectos es importante porque brinda información a diferentes agentes (financistas, formuladores, gobierno central) sobre el nivel de avance que existe para la ejecución de una estrategia de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo. En particular, se hace importante seguir trabajando en estos procesos de evaluación, ya que justamente el decidir de manera sustentada qué acciones y proyectos son más rentables socialmente para la adaptación al cambio climático, es un mecanismo que garantiza un buen uso de los recursos públicos.

VII. Referencias

- Afforestation and reforestation in the clean development mechanism of the Kyoto Protocol: implications for forests and forest people. (2002). *Int. J. Global Environmental Issues*, Vol 2, Nros. 3/4: 322 - 343.
- BCRP. (2012). *Caracterización del departamento de San Martín*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú.
- Bifani, P. (1992). *New biotechnologies for rural development*. Londres: MacMillan.
- Boardman, A., Greenberg, D., Vining, A., & Weimer, D. (2006). *Cost Benefit Analysis, Concepts and Practice*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- CEPAL. (2005). *Elementos conceptuales para la prevención y reducción de daños originados por amenazas socioambientales*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Chang-Say, R., & De Bernardis, G. (2010). *Evaluación del costo económico de la salinización en la producción de arroz en Lambayeque*. Lima: Mimeo.
- CIDECALLI. (2004). *Centro Internacional de Demonstración y Capacitación en Aprovechamiento del Agua de Lluvia*. Retrieved 2013, from www.colpos.mx/ircsa/cidecall/odcs/carpeta.pdf
- Contreras, E. (2004). *Evaluación social de inversiones públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para Latinoamérica*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Crosthwaite, J. (1996). *The Economic Benefits of Native Grassland on Farms*. Australian Nature. Canberra: Conservation Agency, Grassland Ecology Program.
- Culliney, T. W. (2005). Benefits of Classical Biological Control for Managing. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24:131–150.
- Dacal, G. (2012). *La vulnerabilidad de las tierras desertificadas*. Santiago de Chile: CEPAL.
- de Alba, E., & Reyes, M. E. (n.i.). Valoración Económica de los recursos hidrológicos del país. In *Manejo de los Recursos Naturales* (pp. 211-234).
- del Álamo Jiménez, J. C. (2008). *La gestión de los bosques: Una herramienta*. Madrid: Congreso Nacional del Medio Ambiente.
- Dirección general de información agraria. (2008). *Costos de producción y perspectivas de la rentabilidad del cultivo de arroz*. Lima: MINAG.
- FAO - a. (s/f). *Buenas prácticas: riego presurizado con microreservorios*. Perú: FAO.
- FAO. (2001). *El Estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Roma: FAO.
- FAO. (2012). *Transición de la quema a la práctica de no quema*. Guatemala: FAO.
- FAO. (n.i.). *El cambio climático, las plagas y las enfermedades transfronterizas*. Roma: FAO.
- FAO. (s/f). *FAO*. Retrieved 2013, from Mejora de la agricultura de regadío: <http://www.fao.org/docrep/005/Y3918S/y3918s10.htm>

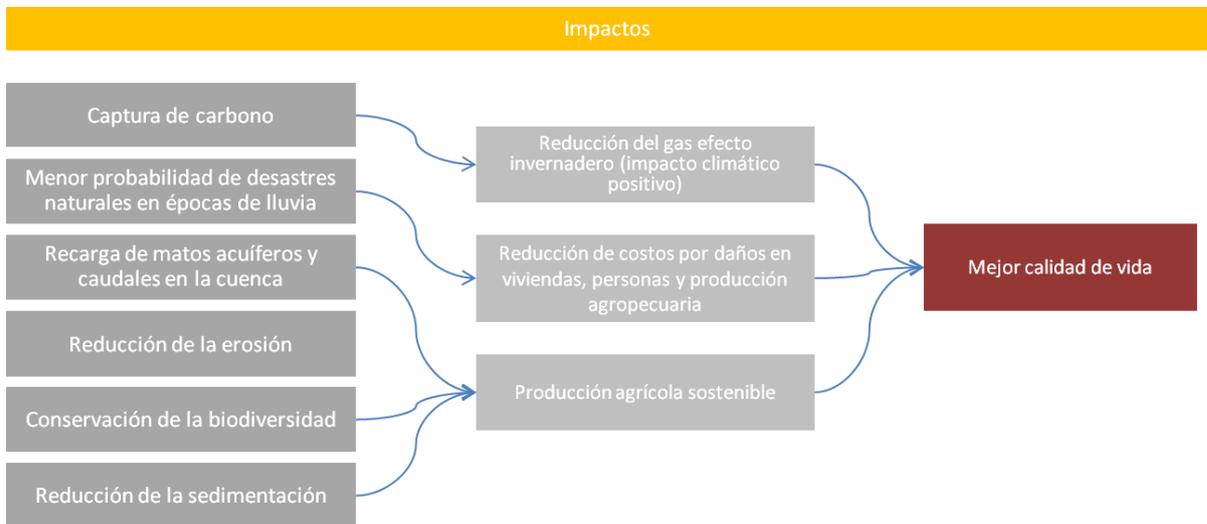
- Franzen, M., & Borgerhoof, M. (2007). Ecological, economic and social perspectives on cocoa production worldwide. *Biodiversity Conservation* , 16: 3835-3849.
- Galarza, E., & Kámiche, J. (2011). *ANÁLISIS COSTO- BENEFICIO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MARCO DE LA MATRIZ DE POLÍTICAS DEL PROGRAMA*. Lima: IADB.
- Galarza, E., & Kamiche, J. (2012). *Impactos del Fenómeno de El Niño (FEN) en la economía regional de Piura, Lambayeque y La Libertad*. Lima: GIZ.
- Gamarra Ramos, J. (2001). *Estimación del contenido de carbono en plantaciones de Eucalyptus Globulus Labill.* Junin: ONGD-EDESUR.
- García Fayos, P. (2004). Interacciones entre la vegetación y la erosión hídrica. In F. Valladares, *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante* (pp. 309-334). Madrid: EGRAF, S. A.
- Gobierno Regional de San Martín. (2008). *Plan estratégico sectorial regional agrario 2009-2015*. Tarapoto: Gobierno Regional de San Martín.
- Gobierno Regional del Cusco. (s/f). *Plan Estratégico de Desarrollo Regional Concertado, Cusco al 2021*. Cusco: Mimeo.
- Goméz, J. J. (2001). *Vulnerabilidad y Medio Ambiente*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Goyal, R., & Bhushan, B. (200X). *Rainwater harversting: impact on society, economy and ecology*. Delhi: Mimeo.
- Greig, D., & Reeves, M. (1985). *Prevención de perdidas de alimentos poscosecha: manual de capacitación*. Roma: FAO.
- Guédez, C., Castillo, C., Cañizales, L., & Olivar, R. (2009). Control biológico: una herramienta para el desarrollo sustentable y sostenible. *ACADEMIA*, 50-74.
- Hernández, O., Cintra, M., Sánchez Arce, I., Rodríguez Aguilar, Y., Oliva Collazo, R., López Martínez, N., . . . Velásquez Leiva, C. (n.i.). *Manual de Agricultura de Conservación*. Roma: FAO.
- Imeson, A., & Curfs, M. (n.d.). *La Erosión del Suelo*. Land Care in Dertification Affected Areas.
- INEI. (1994). *III Censo Nacional Agropecuario*. Retrieved 2013, from <http://www.inei.gob.pe/BancoCuadros/bancocuadro.asp?p=3>
- INEI. (2007 - 2011). *Encuesta Nacional de Hogares*. Retrieved 2012, from http://www.inei.gob.pe/srienaho/Consulta_por_Encuesta.asp
- INEI. (2007). *Censo Nacional de Vivienda y Población*. Lima: INEI.
- INEI. (2009). *Perú: Perfil del Productor Agropecuario 2008*. Lima: INEI.
- INEI. (2012). *Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones*. Retrieved 2012, from <http://webinei.inei.gob.pe:8080/SIRTOD/inicio.html#app=8d5c&5415-selectedIndex=0&61dd-selectedIndex=0>
- IPCC. (2007). *Climate change: Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPPC. (1995). *Climate Change 1995*. New York: Cambrige University Press.

- Jurado, G. (2010). *Potencial de ingresos por captura de carbono en pastizales de Chihuahua*. México DF.
- Kamiche, J. (2010). *Notas de Clase: Diseño y Evaluación Social de Proyectos*. Lima: Mimeo.
- Kámiche, J. (2012). *Priorización para Sectores y Regiones en el marco del Proyecto IPACC*. Lima: GIZ.
- Martelotto, E. (s/f). *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Retrieved 2013, from Recursos hídricos para el sector rural: www.inta.gov.ar
- MEF - SNIP. (2012). *Anexo SNIP 10, Parámetros de evaluación*. Lima: MEF.
- MEF-DGPI. (2011). *Guía simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación de proyectos exitosos de riego menor*. Retrieved 2011, from http://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/agricultura/Diseno_RIEGO_MENOR
- MEF-SNIP. (2012). *Anexo SNIP 10: Parámetros de Evaluación*. Lima.
- Mendoza, W. (2011, Abril 15). Con 600 mil plantones de pino y eucalipto reforestarán ocho localidades de Cajamarca. *Andina*.
- MINAG. (2012). *Plan de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario*. Lima: MINAG.
- MINAG. (2012a). *Plan de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático del Sector Agrario - Anexos*. Lima: MINAG.
- MINAG. (2013). *Ministerio de Agricultura*. Retrieved 2013, from Dirección General de Información Agraria: <http://frenteweb.minag.gob.pe/sisca/?mod=menustat>
- MINAM, M. d. (2000). *Mapa de Deforestación de la Amazonía Peruana 2000*. Lima.
- Mogas Amorós, J., & Riera Micaló, P. (2005). *El valor de la fijación de carbono en los programas de forestación*. Boletín Económico del ICE N°2834.
- Mollo, D. (2006). *Cultivo de papa con tres métodos de propagación bajo riego por goteo y a secano en el CEAC*. Oruro, Bolivia: Mimeo.
- Moons, E. (2002). *Cost- benefit analysis of the location of new forest land*. Leuven: Center of Economic Studies: Universidad Católica de Leuven.
- Mutabazi, K., Senkondo, E.E., Mbilinyi, B.P., Tumbo, D.S., & Mahoo, H.F. (200X). *Economics of rainwater harvesting for crop enterprises in semi-arid areas: the case of Makanya Watershed in Pangani River Basin, Tanzania*. Nairobi: Mimeo.
- Neely, C., & Bunning, S. (2008). *Dryland Pastoral Systems and Climate Change: Implications and Opportunities for Mitigation and Adaptation*. Roma: FAO.
- Norverto, C. (n.i.). *La fijación de CO2 en plantaciones forestales y en productos de madera en Argentina*. Buenos Aires: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos.
- Noy-Meir, I. (2005). *Producción ganadera y conservación de la biodiversidad*. Cordova.
- O.F/P.S. (2012, Noviembre 28). Estudio establece las especies que más CO2 capturan en Chile. *La Tercera*.

- Ortegón, E., Pacheco, J., & Prieto, F. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Serie de Manuales 42*. Santiago de Chile: CEPAL - PNUD.
- Oweis, T., & Hachum, A. (2004). Water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity of dry farming systems in West Asia and North Africa. *4th International Crop Science Congress*. Brisbane, Australia: www.cropscience.org.au.
- Recharte, J., Alban, L., Arévalo, R., Flores, E., Huerta, L., Orellana, M., . . . Sánchez, P. (n.d.). *EL GRUPO PÁRAMOS/ JALCAS Y PUNAS DEL PERÚ: INSTITUCIONES Y ACCIONES EN BENEFICIO DE INSTITUCIONES Y ACCIONES EN BENEFICIO DE COMUNIDADES Y ECOSISTEMAS ALTO ANDINOS*. Lima.
- Rosas Pérez, I., Carranza Ortiz, G., Nava Cruz, Y., & Larqué Saavedra, A. (n.i.). *La percepción sobre la conservación de la cobertura vegetal*. Yucatán.
- Salgado, L. (2004). *El mecanismo de desarrollo limpio en actividades de uso de la tierra, cambio de uso y forestaria (LULUCF) y su potencial en la región latinoamericana*. Santiago.: CEPAL.
- SENAMHI - PACC. (2010). *Caracterización climática de las regiones de Cusco y Apurímac*. Retrieved 2013, from Caracterización climática de las regiones de Cusco y Apurímac: <http://www.paccperu.org.pe/estudiospacc/ER-004.pdf>
- Seppanen, P. (2002). *Secuestro de Carbono a través de plantaciones de eucalipto en el trópico húmedo*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- SIAR - CUSCO. (n.d.). *Sistema de Información Ambiental Regional*. Retrieved 2013, from Sistema de Información Ambiental Regional: <http://190.223.52.140/siarcusco/public/docs/62.jpg>
- Simberloff, D., & Stiling, P. (1996). How risky is biological control? *Ecological Society of America*, 1965-1974.
- Smith, J. (2002). Afforestation and reforestation in the clean development mechanism of the Kyoto Protocol: implications for forests and forests people. *Int. J. Global Environmental Issues*, Vol 2, Nros. 3/4: 322 - 343.
- Spracklen, D. V., Arnold, S. R., & Taylor, C. M. (2012). *Observations of increased tropical rainfall preceded by air passage over forests*. West Yorkshire: University of Leeds.
- Thomson Reuters Point Carbon. (2012). *Carbon 2012 A market waiting for Godot*. Washington DC.
- Torras, M. (2000). The total economic value of Amazonian deforestation 1978 - 1993. *Ecological Economics*, 3: 283 - 297.
- UNEP. (2012). *Global Environmental Outlook - GEO 5*. Ginebra: UNEP .
- Watson, R., Bolin, B., Ravindranath, N., Verardo, D., & Dokken, D. (2011). *Land Use, Land-Use Change And Forestry*. IPCC.
- Wilson, R., Luckow, P., Biewald, B., Ackerman, F., & Hausman, E. (2012). *2012 Carbon Dioxide Price Forecast*. Massachusetts: Synapse.

Anexos

Relación entre los impactos del proyecto de reforestación



Valor económico de la fijación de carbono – Escenario Pesimista

Año	Fijación de Carbono (tCO2/ha)	Precio por tonelada (US\$)	Valor Económico por ha	Valor Económico en 1 700 ha
0	0	0	0	0
1	32.93	8.5	279.905	475 838.50
2	32.93	9.5	312.835	531 819.50
3	32.93	10.5	345.765	587 800.50
4	32.93	11.5	378.695	643 781.50
5	32.93	12.5	411.625	699 762.50
6	30.08	15	451.2	767 040.00
7	30.08	16	481.28	818 176.00
8	30.08	17	511.36	869 312.00
9	30.08	18	541.44	920 448.00
10	30.08	19	571.52	971 584.00
11	27.49	20	549.8	934 660.00
12	27.49	21	577.29	981 393.00
13	27.49	22	604.78	1 028 126.00
14	27.49	23	632.27	1 074 859.00
15	27.49	24	659.76	1 121 592.00
16	25.42	25	635.5	1 080 350.00
17	25.42	26	660.92	1 123 564.00
18	25.42	27	686.34	1 166 778.00
19	25.42	28	711.76	1 209 992.00
20	25.42	29	737.18	1 253 206.00

Fuente: Gamarra, 2001; Thomson Reuters Point Carbon, 2012; Wilson, et al. 2012.

Elaboración propia

Valor económico de la fijación de carbono – Escenario Optimista

Año	Fijación de Carbono (tCO2/ha)	Precio por tonelada (US\$)	Valor Económico por ha	Valor Económico en 1 700 ha
0	0	0	0	0
1	32.93	10.5	345.765	587 800.50
2	32.93	15.75	518.6475	881 700.75
3	32.93	18	592.74	1 007 658.00
4	32.93	20.25	666.8325	1 133 615.25
5	32.93	22.5	740.925	1 259 572.50
6	30.08	30	902.4	1 534 080.00
7	30.08	34	1022.72	1 738 624.00
8	30.08	38	1143.04	1 943 168.00
9	30.08	42	1263.36	2 147 712.00
10	30.08	46	1383.68	2 352 256.00
11	27.49	50	1374.5	2 336 650.00
12	27.49	54	1484.46	2 523 582.00
13	27.49	58	1594.42	2 710 514.00
14	27.49	62	1704.38	2 897 446.00

Año	Fijación de Carbono (tCO ₂ /ha)	Precio por tonelada (US\$)	Valor Económico por ha	Valor Económico en 1 700 ha
15	27.49	66	1814.34	3 084 378.00
16	25.42	70	1779.4	3 024 980.00
17	25.42	72	1830.24	3 111 408.00
18	25.42	74	1881.08	3 197 836.00
19	25.42	76	1931.92	3 284 264.00
20	25.42	78	1982.76	3 370 692.00

Fuente: Gamarra, 2001; Thomson Reuters Point Carbon, 2012; Wilson, et al. 2012.

Elaboración propia