



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN
AGRONEGOCIOS, AVALÚOS Y CATASTROS**

TEMA:

**“VALORACIÓN DE SUELOS RECUPERADOS DE USO AGRÍCOLA
EN CULTIVO DE AGUACATE (*Persea americana*) EN EL CANTÓN
PIMAMPIRO DE LA PROVINCIA DE IMBABURA”**

**Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniera en Agronegocios
Avalúos y Catastros**

AUTORA:

Mora Flores Martha Johana

DIRECTOR:

Ing. Franklin Eduardo Sánchez Pila

Ibarra, 2019

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN
AGRONEGOCIOS, AVALÚOS Y CATASTROS

“VALORACIÓN DE SUELOS RECUPERADOS DE USO AGRÍCOLA EN CULTIVO DE AGUACATE (*Persea americana*) EN EL CANTÓN PIMAMPIRO DE LA PROVINCIA DE IMBABURA”

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERA EN AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS

APROBADO:

Ing. Franklin Sánchez

DIRECTOR



FIRMA

Ing. Juan Pablo Aragón

MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA

Ing. Fernando Basantes

MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA

Ing. Gladys Yaguana

MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	100276537-6	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	Mora Flores Martha Johana	
DIRECCIÓN:		La Dolorosa de Priorato	
EMAIL:		johana.mora31@gmail.com	
TELÉFONO FIJO:		062 580 104	TELÉFONO MÓVIL: 0982571679
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:		VALORACIÓN DE SUELOS RECUPERADOS DE USO AGRÍCOLA EN CULTIVO DE AGUACATE (<i>Persea americana</i>) EN EL CANTÓN PIMAMPIRO DE LA PROVINCIA DE IMBABURA	
AUTOR (ES):		Mora Flores Martha Johana	
FECHA: DD/MM/AAAA		08-07-2019	
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:		<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:		INGENIERA EN AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS	
ASESOR /DIRECTOR:		Ing. Franklin Sánchez	

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 08 días del mes de Julio de 2019

LA AUTORA:

.....
Mora Flores Martha Johana

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló sin violar derechos de autores terceros, por lo tanto es original y que soy la titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 08 de julio de 2019



Mora Flores Martha Johana

C.I. 1002765376

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Mora Flores Martha Johana bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 08 días del mes julio de 2019



Ing. Franklin Sánchez

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, MORA FLORES MARTHA JOHANA, con cédula de identidad Nro. 1002765376 manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autora de la obra o trabajo de grado denominado: **“VALORACIÓN DE SUELOS RECUPERADOS DE USO AGRÍCOLA EN CULTIVO DE AGUACATE (*Persea americana*) EN EL CANTÓN PIMAMPIRO DE LA PROVINCIA DE IMBABURA”** que ha sido desarrollado para optar por el Título de: INGENIERA EN AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 08 días del mes de julio de 2019



Mora Flores Martha Johana

C.I. 1002765376

AGRADECIMIENTO

A todas las personas quienes me brindaron su infinito e incondicional apoyo, a ellas que me supieron guiar en todo este largo camino, a mis maestros quienes han compartido su conocimiento y su valioso tiempo, demostrando la grandeza de su calidad humana.

Por eso estoy segura de que cada día de mi vida profesional seré una persona responsable y que siempre seguiré esforzándome por ser una mejor persona y una excelente profesional.

DEDICATORIA

Primeramente a Dios, por darme el hermoso regalo de la vida, tú mi Dios que me has fortalecido cuando me he derrumbado en momentos difíciles y has secado mis lágrimas, gracias por darme la salud y sobre todo por elegir a la mejor familia del mundo para mí.

A mis padres, especialmente a mi madre María Lucía Flores que es una guerrera y a pesar de su enfermedad me ha motivado a seguir adelante, a ellos que han sido el pilar fundamental en mi vida, ustedes que siempre han estado cuando más los necesito y por sacar una sonrisa de felicidad en mis más duros momentos, son mi vida y mi ejemplo a seguir.

A mi hijo Paúl Montenegro Mora, tu que eres mi vida y la luz de mis ojos, tu mi más grande tesoro, tu que eres el único motivo para salir adelante y superarme, a ti hijo mío te dedico el fruto de mi estudio y trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iv
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR	v
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1 Objetivo General	4
1.4.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4.3. Preguntas Directrices	4
CAPÍTULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Marco Referencial.....	5
2.1.1 El suelo.....	5
2.1.1.1 Suelo agrícola.....	6
2.1.2 Propiedades físicas del suelo	6
2.1.3 Estructura del suelo.....	7
2.1.4 Tipos de Suelo.....	9
2.1.5 Determinación de la Textura del Suelo.....	9
2.1.6 Formación de la Estructura del Suelo	10
2.1.7 Preparación del Suelo	11
2.1.8 Principios básicos de labranza	11
2.1.9 Clasificación de labranzas.....	11

2.1.10 Manejo integral del suelo.....	12
2.1.10.1 Factores	12
2.1.10.2 Labranza de subsolación	13
2.1.10.3 Roturación del suelo	13
2.1.11 Trabajo de suelos muy profundo con subsolador (RIPER)	14
2.1.12 Características del subsolador.....	14
2.1.12.1. Tipos de subsoladores	15
2.1.12.2. Regulaciones en un subsolador.....	15
2.1.13 Suelos compactados	15
2.1.13.1 Como se establece la compactación.....	16
2.1.13.2 Efectos de la compactación del suelo	16
2.1.13.3 Métodos de medida de la compactación	17
2.1.13.4 Métodos de recuperación de suelos	17
2.1.14 Aguacate Hass (<i>Persea americana</i>).....	18
2.1.14.1 Origen	18
2.1.15 Diversidad genética.....	19
2.1.15.1. Morfología y taxonomía del aguacate Hass.....	19
2.1.16 Principales zonas de cultivo en el Ecuador.....	19
2.1.17. Sistemas de riego	20
2.1.18 Evaluación económica	21
2.1.19 Inversiones fijas	21
2.1.20 Gastos pre operativos.....	21
2.1.21 Capital de trabajo	21
2.1.22 Costos totales	22
2.1.23 Evaluación financiera.....	22
2.1.24 Costo de Oportunidad del Capital.....	22
2.1.25 Valor Actual Neto (VAN).....	23
2.1.26 Tasa interna de Retorno (TIR)	23
2.1.27 Beneficio costo.....	23
2.1.28 Costos de recuperación de suelos	23
2.1.29 Costos de producción de una hectárea de aguacate Hass en suelos recuperados ..	23
CAPÍTULO III.....	24
3. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	24

3.1.1. Ubicación	24
3.1.2. Limites	25
3.1.3. Factores edafoclimáticas	25
3.1.4 División territorial.....	26
3.2 MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.2.1 Materiales.....	27
3.2.2 Equipos y Herramientas	27
3.3 Métodos.....	28
3.3.1 Proceso de Investigación.....	28
3.3.2 Investigación de campo.....	29
3.4 TÉCNICAS	29
3.4.1 Entrevista	29
3.4.2 Encuesta	29
3.4.3 Observación	29
3.5 POBLACIÓN.....	30
3.6. FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.6.1. Fase I.- Determinación del costo de fomento agrícola en la recuperación de suelo para el cultivo de aguacate.....	30
3.6.2. Fase II.- Definición de la superficie recuperada para el cultivo de aguacate Hass	30
3.6.3. Fase III.- Análisis económico de la formación del cultivo en los dos tipos de suelo	31
CAPÍTULO IV.....	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1 Determinación del costo de recuperación de suelos compactados en el cantón Pimampiro.....	32
4.2. Establecer la superficie recuperada para el cultivo de aguacate Hass	35
4.2.1. Superficie total recuperada	35
4.2.2. Área recuperada para el cultivo de aguacate Hass en el cantón Pimampiro.....	36
4.3. Análisis económico del cultivo de aguacate Hass en suelo recuperado y en suelo sin recuperar	39
4.4. Análisis económico del cultivo de aguacate Hass en suelo recuperado	43
4.4.1. Costos de la fase de desarrollo del cultivo.....	45
4.4.2. Proyección de costos de la fase de desarrollo del cultivo.....	47
4.4.3. Flujo de caja proyectado a 8 años	49

4.4.4. Análisis financiero	50
4.4.5. Valor Actual Neto (VAN).....	50
4.4.6. Tasa Interna de Retorno (TIR).....	51
4.4.7. Relación beneficio costo	52
4.5. Análisis económico del cultivo de aguacate Hass en suelo sin recuperar	52
4.5.1. Proyección económica del cultivo de aguacate Hass en suelo sin recuperar.....	52
4.5.2. Proyección de costos.....	54
4.5.3. Flujo de caja proyectado	55
4.5.4. Análisis financiero	56
4.5.5. Valor Actual Neto (VAN).....	56
4.5.6. Tasa Interna de Retorno (TIR).....	57
4.5.7. Relación beneficio costo	58
CAPÍTULO V.....	59
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1. CONCLUSIONES	59
5.2 RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
ANEXOS	64
Anexo 1. Formato de encuesta.....	64
Anexo 2. Formato de entrevista	67
Anexo 3. Fotográfico	70
Anexo 4. Proformas	75
Anexo 5. Mapas	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Génesis del Suelo.....	8
Tabla 2. Costo de instalación de sistema de riego por hectárea.....	20
Tabla 3. División Política-Administrativa Cantón Pimampiro.....	27
Tabla 4. Beneficiarios del programa de roturación de suelos.....	28
Tabla 5. Clasificación de pendientes del cantón Pimampiro.	32
Tabla 6. Costo de roturación de una hectárea de suelo compactado.	33
Tabla 7. Superficie de suelo recuperado con cultivo de aguacate.	35
Tabla 8. Área recuperada con cultivo de aguacate Hass.....	37
Tabla 9. Rendimiento anual de aguacate Hass en suelo recuperado (por productor).....	41
Tabla 10. Costos de la fase de plantación.....	44
Tabla 11. Costos anuales de la fase del desarrollo en el cultivo de aguacate.....	46
Tabla 12. Proyección de costos de la fase de desarrollo del cultivo.....	47
Tabla 13. Flujo de caja proyectado.....	49
Tabla 14. Valor Actual Neto (VAN).....	51
Tabla 15. Índice beneficio costo primer.....	52
Tabla 16. Costos por hectárea.....	53
Tabla 17. Proyección de costos.....	54
Tabla 18. Flujo de caja proyectado.....	55
Tabla 19. Valor Actual Neto (VAN).....	57
Tabla 20. Índice beneficio costo primer.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura del suelo	8
Figura 2. Diagrama para la determinación de la textura de un suelo.....	10
Figura 3. Subsolador Ripper utilizado para la roturación de suelo compactado.	15
Figura 4. Métodos más comunes utilizados en el regadío.	21
Figura 5. Zona de estudio Cantón Pimampiro	24
Figura 6. Mapa Físico del Cantón Pimampiro.....	26
Figura 7. Producción de aguacate Hass en Pimampiro según agricultores encuestados.	36
Figura 8. Distribución de los 66 agricultores con cultivo de aguacate en suelo recuperado. ..	38
Figura 9. Costo de implementación 1 ha de aguacate Hass en suelo recuperado, según agricultores encuestados.	40
Figura 10. Rendimiento de aguacate Hass en suelo recuperado por año, según agricultores encuestados.	41
Figura 11. Sitios de comercialización de aguacate Hass en suelo recuperado	42
Figura 12. Precios de aguacate en los mercados mayoristas del Ecuador	43

“VALORACIÓN DE SUELOS RECUPERADOS DE USO AGRÍCOLA EN CULTIVO DE AGUACATE EN EL CANTÓN PIMAMPIRO DE LA PROVINCIA DE IMBABURA”

Autora: Martha Johana Mora Flores

Director: Ing. Franklin Sánchez

RESUMEN

El estudio sobre la valoración de suelos recuperados de uso agrícola en cultivo de aguacate (Hass) en el cantón Pimampiro de la provincia de Imbabura, se establece por la necesidad de estructurar los costos de recuperación de suelos con la finalidad de considerarlos al momento de calcular la rentabilidad de la inversión en el cultivo mencionado, ello ayudará tanto al agricultor como a las entidades gubernamentales a planificar de mejor manera las inversiones realizadas en el sector agrícola. Se realizó la investigación utilizando la metodología descriptiva – analítica y la metodología cuantitativa – cualitativa, mediante la aplicación de herramientas como la entrevista y la encuesta. Las entrevistas fueron aplicadas a 3 técnicos del Gobierno Provincial de Imbabura y se recopiló información utilizando encuestas aplicadas a la población objetivo compuesto por 66 productores de aguacate, con el propósito de valorar los suelos recuperados de uso agrícola en cultivo de aguacate y la determinación de la proyección económica de una hectárea recuperada y sin recuperar. Para determinar esta valoración se investigó el costo de la recuperación del suelo, estableciendo que para esta actividad se llevan a cabo dos fases mecanizadas que son la roturación y rastra, complementándose con la fertilización hasta la siembra del cultivo definitivo, con un costo total de 2.820 USD/ha de suelo tratado; por otro lado, se determinó que existen 36,11 hectáreas de suelos recuperados destinados al cultivo de aguacate Hass en el cantón Pimampiro. Finalmente se logró establecer que el costo de desarrollo anual del aguacate Hass en suelo recuperado y no recuperado es de 3.966,46 USD, valor que incluye los costos directos e indirectos. El índice beneficio – costo de este cultivo en suelo recuperado es de 1,96, mientras que el mismo indicador en cultivo para suelo sin recuperar es de 2,35, lo que demuestra las bondades que tiene la recuperación del suelos, mismos que con un manejo adecuado pueden ir elevando su fertilidad y productividad.

Palabras clave: Hass, roturación, recuperación, beneficio costo, suelo.

"VALUATION OF RECOVERED SOILS OF AGRICULTURAL USE IN AVOCADO CULTIVATION IN THE PIMAMPIRO CANTON OF THE PROVINCE OF IMBABURA"

Author: Martha Johana Mora Flores

Director: Ing. Franklin Sánchez

ABSTRACT

The study on the valuation of the soils recovered from agricultural use in the avocado (Hass) crop in the Pimampiro canton of the province of Imbabura, is established by the need to structure the costs of soil recovery in order to consider them when calculating the profitability of the investment in the mentioned crop, this will help both the farmer and government entities to better plan the investments made in the agricultural sector. The research was carried out using the descriptive - analytical methodology and the quantitative - qualitative methodology, by applying tools like the interview and the survey. The interviews were applied to 3 technicians of the Provincial Government of Imbabura and information was collected using surveys applied to the target population composed of 66 avocado producers, with the purpose of evaluating the soils recovered from agricultural use in avocado cultivation and the determination of the economic projection of one hectare recovered and without recovering. To determine this valuation the cost of soil recovery was investigated, establishing that for this activity are carried out two mechanized phases that are the plowing and dredging, complementing with the fertilization until the sowing of the definitive crop, with a total cost of 2.820 USD / ha of treated soil; on the other hand, it was determined that there are 36,11 hectares of reclaimed soils destined to Hass avocado cultivation in Pimampiro canton. Finally, it was established that the annual development cost of the Hass avocado in reclaimed and unreturned soil is USD 3.966,46, value that includes direct and indirect costs. The benefit-cost ratio of this crop in reclaimed soil is 1,96, while the same indicator in cultivation for soil without recovering is 2,35, which shows the benefits of soil recovery, same that with an appropriate handling can go elevating his fertility and productivity.

Key words: Hass variety, plowing, recovery, cost benefit.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Según la FAO (2015), el suelo es un recurso finito, que su pérdida y degradación no son reversibles en el curso de una vida humana. Es componente fundamental para el desarrollo agrícola y la sostenibilidad ecológica, es la base para la producción de alimentos, piensos, combustibles y fibras y para muchos servicios eco sistémico esencial. Sin embargo, pese a que es un recurso natural muy valioso, generalmente no se le presta la debida atención.

La superficie natural de suelos productivos es limitada y se encuentra sometida a una creciente presión debido a la intensificación y el uso competitivo que caracteriza el aprovechamiento de los suelos con fines agrícolas, forestales, pastorales y de urbanización, y para satisfacer la demanda de producción de alimentos, energía y extracción de materias primas de la creciente población (Food y Agriculture Org, 2015).

El Gobierno Provincial de Imbabura (GPI) junto con las comunidades de la provincia de Imbabura y en convenio con las Juntas de Aguas y el Ministerio de Agricultura Acuicultura y Pesca (MAGAP) ha desarrollado el “Programa de Manejo Integral de suelos compactados y con cangahua”, con el objetivo de recuperar los suelos degradados mediante el proceso de roturación para restaurarlos y puedan ser cultivado (Gobierno Provincial de Imbabura, 2015).

A inicios del año 2013, la Prefectura de Imbabura en convenio con el MAGAP, adquirieron un tractor de oruga dotado de un subsolador de 3 metros de largo por una profundidad de 1 metro, que permite roturar cangahua y suelos compactados (Gobierno Provincial de Imbabura, 2015).

En el año 2013 se realizó la primera experiencia en La Hacienda “La Magdalena” que se encuentra ubicada en la parroquia de Angochagua, la cual fue la primera beneficiada del proyecto mencionado, para rehabilitar los suelos de cangahua en donde se realizó un trabajo de roturación, el cual ayudó a incrementar su producción agrícola hasta el 30%. En ese mismo año se implementó el proyecto en el cantón Pimampiro (2015). En el presente estudio se determinó como área de investigación aquellos terrenos que fueron considerados para su recuperación mediante roturación utilizando el subsolador, para posteriormente ser implementado el cultivo de aguacate Hass.

1.2. PROBLEMA

La compactación del suelo es un proceso de densificación en el que se reducen la porosidad ya permeabilidad, aumenta la resistencia y se inducen muchos cambios en la estructura del suelo y en varias características de comportamiento (Soane y Ouwerkerk, 2013).

Los problemas de compactación tienen importancia mundial, especialmente en los casos más avanzados. La mecanización agrícola forma parte importante de las técnicas de producción, sin embargo, la información de investigación direcciona que este es uno de los factores preponderantes en agudizar la compactación, situación que se va marcando y agravando en periodos de tiempo largos (Soane y Ouwerkerk, 2013).

La FAO (2015) menciona que, “A medida que pasó el tiempo y que los problemas de escorrentía y erosión continuaron, se construyeron terrazas cada vez más grandes pero inútiles para solucionar los problemas. La declinación de la productividad y de los beneficios de las familias rurales dieron lugar al colapso de los ingresos netos”, de ahí la necesidad de la recuperación de los suelos compactados.

“La globalización y la penetración en el mercado conducen a un colapso ecológico que está socavando la sostenibilidad de la agricultura de pequeña escala en general. La degradación del suelo se está acelerando, la organización social y comunitaria está cayendo, los recursos genéticos se debilitan y las tradiciones se están perdiendo. La erosión del suelo y la deforestación son tal vez los síntomas principales del ciclo vicioso de la pobreza y la degradación ambiental” (Food y Agriculture Org, 2015), es por eso indispensable la adición de enmiendas y fertilizantes en grandes cantidades.

El Plan de Ordenamiento Territorial (2015) del cantón San Pedro de Pimampiro determina que esta sección territorial tiene más del 47,8 % de la población económicamente activa dedicada a las actividades primarias, siendo la principal la agricultura y constituyéndose la base de la economía rural y urbana, que dinamiza la economía del cantón.

La cantidad de suelos utilizados eficientemente en el cantón Pimampiro es mínima, lo cual representa una ineficiencia en el uso de los recursos naturales y genera problemas como el abandono de tierras cultivables, que por falta de aplicación de técnicas para recuperación de suelos como la roturación, en donde se podrían incorporar a la producción agropecuaria las

2.285,34 hectáreas según lo estimado por el Plan de Ordenamiento Territorial de Pimampiro (2015), corresponden a suelos de cangahua.

Además es necesario resaltar que no se cuenta con un método para determinar el costo de la inversión realizada para la recuperación de suelos compactados para cultivos perennes como es el caso de cultivo de aguacate (Hass), para lo cual es imprescindible determinar valores que justifiquen su factibilidad financiera en función de fortalecer el programa de manejo integral de suelos compactados y con cangahua del GPI.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Los aspectos físicos, químicos y biológicos del sistema radicular tienen una importante influencia en el desarrollo de los cultivos y en los rendimientos. La compactación impone cambios considerables, tanto en su interior como en el contorno y es claramente importante poder entender los mecanismos complejos bajo condiciones de compactación (Soane y Ouwerkerk, 2013).

Uno de los grandes inconvenientes de la intensificación de la agricultura es la degradación de las propiedades físicas de los suelos. Los agricultores que practican una agricultura intensiva son los primeros en sufrir los inconvenientes de suelos extremadamente compactados (Font y Rodríguez, 2013).

Dada la importancia, complejidad y costo, la recuperación de cangahua implica establecer prácticas de roturación (labranza), que permitan oxigenar la tierra y mejorar la capacidad de suministro de nutrientes al suelo, ya sea por acción humana o natural con sus posteriores labores de conservación para mantener el sustrato (Font y Rodríguez, 2013).

El estudio parte de la premisa de que en el Cantón San Pedro de Pimampiro se tiene la oportunidad de generar nuevos horizontes para la agricultura y los beneficios que esto conlleva, a través del aprovechamiento sustentable de recursos naturales, la creación de plazas de empleo directo e indirecto, la reactivación económica de la urbe y el desarrollo de nuevas tecnologías para el aprovechamiento del suelo (Gobierno Autónomo Municipal Descentralizado de Pimampiro, 2015).

En el presente estudio se da a conocer los costos de recuperación de suelo compactado y con cangahua en el cantón Pimampiro, para la implementación del cultivo de aguacate (*Persea*

americana), y de esta manera aportar al desarrollo agrícola, tomando en cuenta el aspecto social, económico y ambiental, mejorando los sistemas de habilitación y la aplicación de acciones rápidas en la recuperación de estos suelos degradados.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Valorar el suelo recuperado para el cultivo de Aguacate Hass (*Persea americana*) en el cantón Pimampiro de la provincia de Imbabura.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar el costo de fomento agrícola en la recuperación de suelo para el cultivo de aguacate
- Definir la superficie recuperada para este tipo de cultivo.
- Analizar económicamente la implantación del cultivo de aguacate Hass en los dos tipos de suelo.

1.4.3. Preguntas Directrices

¿Cuál es costo de la recuperación de los suelos compactados y con cangahua?

¿Cuál es la superficie total del cultivo de aguacate Hass en suelos recuperados?

¿Cuál es la inversión para la implantación del aguacate Hass hasta su formación?

¿Cuál es la relación beneficio costo de realizar la actividad de recuperación de suelos compactados y con cangahua?

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Referencial

2.1.1 El suelo

El Ecuador es un país que está ubicado en América del Sur a pesar de que geográficamente no representa una gran extensión comparada con países de gran territorialidad, posee cuatro regiones geográficas como son costa, sierra, oriente y la región insular. En cada uno de ellas existen varios tipos de suelos que normalmente no son aprovechados en su totalidad por lo que es importante desarrollar estudios que permitan utilizar de la mejor manera estos recursos tan valiosos y escasos (Senplades, 2017).

Los suelos constituyen una cubierta delgada en la superficie terrestre de unos pocos centímetros a varios metros como cuerpo natural, el suelo constituye una interfaz que permite intercambios entre la litosfera, la biosfera y la atmósfera. El suelo es un cuerpo natural que forma parte de la capa superficial de la corteza terrestre de espesor variable, está integrado por componentes minerales y orgánicos (sólidos), además de agua y aire, configurando un sistema de tres fases: aire, sólidos y agua, y constituye un recurso vital para el desarrollo de las actividades humanas, y como ecosistema integrado de organismos, que interactúan mediante procesos físicos y biológicos que ayudan a mantener los ciclos ecológicos (Porta, Lopez y Poch, 2014).

Se puede establecer que el suelo es un componente básico de los ecosistemas productivos, sirviendo de soporte para las plantas y Árboles, actuando como regulador del intercambio de agua y nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, lo que determina en gran medida la calidad de un sitio y la productividad de los cultivos que allí se desarrollen, por lo que las características del suelo condicionan en gran medida la vegetación que allí pueda desarrollarse y de esta manera el ecosistema que pueda configurarse en estas condiciones. Una de las principales funciones del suelo es la liberación de nutrientes a los ecosistemas agrícola o forestal, que determinan, entre otras cosas, la tasa de foto-síntesis y la producción de biomasa (Castells, 2012, pág. 745).

2.1.1.1 Suelo agrícola

De acuerdo con Recios (2015) menciona:

El suelo agrícola debido a la descomposición de restos vegetales y restos animales tiene propiedades que aumentan la actividad biológica, retienen la humedad y aporta nutrientes.

- Componente líquido (agua 25%)
- Componente sólido (fracción orgánica 6% y fracción mineral 44%)
- Componente gaseoso (aire en el suelo 25%)

2.1.2 Propiedades físicas del suelo

Las propiedades físicas y químicas de los suelos resultan de la acción combinada de los factores de formación y, en los suelos bajo agricultura, se agrega la consecuencia de la acción humana. A su vez, también determinan en gran medida la actividad química y la biológica y por lo tanto, afectan la capacidad productiva de los mismos. Desde el punto de vista físico, los suelos minerales son una mezcla más o menos suelta de partículas minerales (fase sólida), materia orgánica (también fase sólida), agua (fase líquida) y aire (fase gaseosa), que interactúan y que están dispuestos de forma especial en el volumen de suelo. Aquellos, constituyen un sistema muy complejo y disperso de carácter poroso, con algunos constituyentes muy estables, otros que no lo son tanto y aun otros muy inestables (Navarro y Navarro, 2013).

Las partículas minerales están por lo común íntimamente mezcladas entre sí y con la materia orgánica, total o parcialmente humificada, en el denominado complejo órgano-mineral del suelo. La simple observación de cualquier suelo permite comprobar que:

- Está constituido por partículas sólidas de distinto tamaño. Esta característica primaria da lugar al concepto de textura.
- Dichas partículas se encuentran agrupadas dando origen a unidades estructurales, Este segundo grado de organización, conduce al concepto de estructura.
- Como consecuencia parcial de la textura y la estructura, queda definido el espacio poroso, dónde se producirán todos los fenómenos hidro-gaseosos y se instalarán las muy variadas especies vivientes que pueblan los suelos.
- Dicho sistema complejo se modifica en el tiempo, pudiéndose detectar cambios cualitativos y cuantitativos de gran importancia en muy cortos periodos de tiempo.

- A su vez, dichos cambios provocarán transformaciones de importancia variable en toda la actividad biológica del suelo (p.51).

2.1.3 Estructura del suelo

Según Aguilar (2014) menciona que:

La estructura del suelo es la ordenación de las partículas primarias (arena, limo y arcilla) para formar unidades de mayor tamaño, que son los agregados. La formación de los agregados depende principalmente de las fuerzas de cohesión de las partículas finas y de las fuerzas que genera la organización y retención de partículas primarias en unidades estructurales de tamaño y forma definitiva. Esta formación de agregados se realiza en dos etapas:

- Las partículas de arcilla (de pequeño tamaño y carga negativa) se encuentran dispersas en el agua del suelo. Cuando estas partículas interactúan con cationes calcio y magnesio se forman sólidos, denominados microagregados.
- Los micro agregados formados se unen en macroagregados mediante sustancias cementantes.

La estabilidad estructural es la resistencia, mayor o menor, que ofrecen los agregados del suelo a la modificación de la forma o tamaño y la desintegración. La influencia de la estructura en las propiedades del suelo es (Aguilar, 2014).

- Aireación del suelo: un horizonte bien estructurado posee mayor espacio de poros, permitiendo una buena acumulación de aire. También facilita la infiltración del agua.
- Se disminuye la compactación, y con ello la resistencia del suelo a la penetración de las raíces; favoreciendo el laboreo y crecimiento radicular.
- Afecta a la erosionabilidad: los suelos bien estructurados son más resistentes que las partículas sueltas.
- Un suelo bien estructurado evita el sellado de la superficie y la formación de costras (p.43).

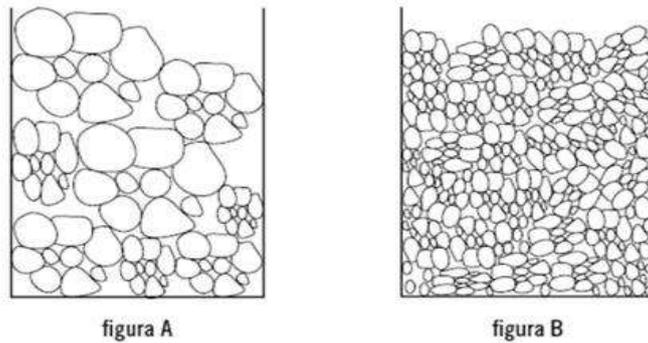


Figura 1 Estructura del suelo

Fuente: (Aguilar, 2014)

“La figura A presenta partículas formando agregados, mayor porosidad que favorece la aireación y acumula nutrientes También reduce la compactación, favoreciendo la penetración de raíces y la infiltración del agua” (Aguilar, 2014), por otra parte la figura B es un suelo sin aireación lo cual es la primera característica de un suelo compactado.

El término de Génesis de los Suelos tuvo una aceptación muy destacada en la Pedología mundial a partir de los trabajos de Dokuchaev, a finales del siglo XIX, en un sentido general se admite como el origen de los suelos, es decir, la génesis de los suelos tiene que ver con aquellas causas que dieron lugar a la formación de los suelos. Se destaca que todos los suelos de la superficie terrestre están formados por la interacción compleja de factores naturales como el clima, las plantas y animales, las rocas madres, la topografía y finalmente de la edad del suelo, por lo cual se establece que las propiedades de los diferentes suelos están dados por la interacción de los factores de formación y que determinada combinación de estas interrelaciones dando lugar a diferentes tipos de suelos (Hernández, Ascanio y Morales, 2014) (Ver tabla 1).

Tabla 1.

Génesis del Suelo

Factores de formación (FF) → Procesos de formación → Tipos de suelo → Actividad del hombre

- Suelos normales
- Suelos parcialmente transformados
- Suelos transformados (Agrosoles, Erosoles, Antrosoles)

Fuente: (Hernández, Ascanio y Morales, 2014)

2.1.4 Tipos de Suelo

Carenas, Giner y González (2014) mencionan que, “La gran importancia del suelo como sostén de la biosfera y de las actividades agrícolas ha dado lugar a numerosas y elaboradas clasificaciones de los suelos. La FAO tiene una clasificación a nivel mundial en la que se distinguen hasta 28 grupos distintos, que a su vez presentan variantes, mientras que la clasificación analítica de suelos de USDA (United States Department of Agriculture) comienza con una docena de órdenes principales que a su vez se van dividiendo en grupos, familias y series” (p.234).

Sin entrar en una clasificación sistemática, en las siguientes líneas se describen algunos de los suelos más característicos:

- Podzoles
- Chernozem (suelos pardos y castaños)
- Lateritas y bauxitas (latosoles)
- Rendzinas (suelos calcimorfos) y rankers
- Suelos hidromorfos (gleys)
- Suelos amorfos

2.1.5 Determinación de la Textura del Suelo

Para efectos de aprovechamiento del suelo es imprescindible identificar la textura del suelo con el que se va a trabajar a fin de realizar los esfuerzos necesarios de trabajo que permitan maximizar el uso de este bien escaso, es decir determinar el tipo de mejoramiento que se debe realizar con maquinaria y equipo, así como también la adición de componentes orgánicos e inorgánicos que permitan la máxima explotación de este recurso con apoyo de una inversión óptima, en este sentido se tiene las siguientes texturas (Navarro y Navarro, 2013).

Según Navarro y Navarro (2013), “la textura del suelo (tamaño de las partículas), se consideran cuatro grandes grupos fundamentales y generales: lúricos o pedregosos, arenosos, francos y arcillosos. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) ha establecido para lograr una correcta diferenciación un método de identificación basado en un diagrama triangular equilátero, que se muestra en la figura 2, y en que se distinguen doce texturas diferentes”.

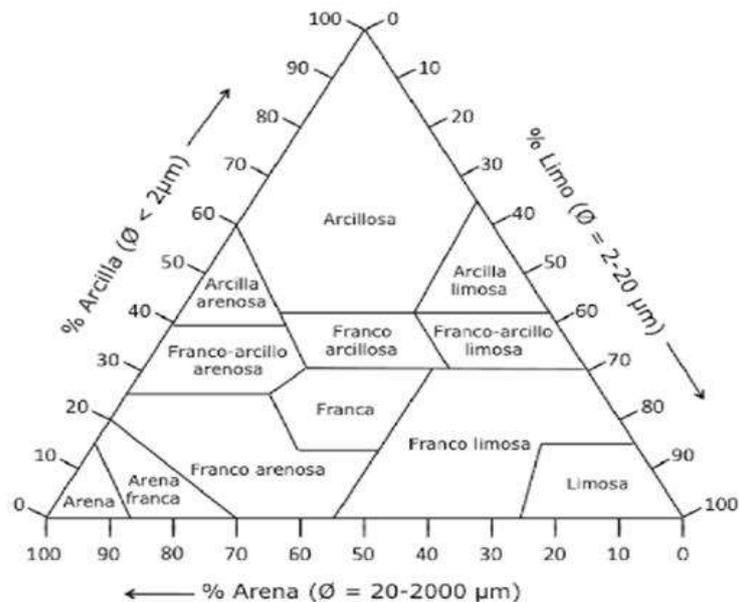


Figura 2. Diagrama para la determinación de la textura de un suelo.

Fuente: (Navarro y Navarro, 2013)

2.1.6 Formación de la Estructura del Suelo

Hernández y Bojórquez (2010) manifiestan que:

La estructura del suelo es la condición más favorable para el crecimiento de las plantas pues determina el estado de humedad del suelo, la dinámica de los nutrientes y la pérdida de éstos por erosión y escurrimientos superficiales. Los agregados del suelo, que forman parte de la estructura, son importantes para mantener la porosidad del suelo y proveen estabilidad contra la erosión, la estabilidad de los agregados sirve como indicador de la degradación del suelo.

La formación de agregados depende de la humedad y resequead del suelo; los ciclos de congelamiento y descongelamiento; los cambios de temperatura; el manejo; el crecimiento de las plantas y la actividad biológica del suelo. De todos estos procesos se generan las fuerzas físico químicas que mantienen unidas a las partículas del suelo, la formación de la estructura del suelo prácticamente tiene dos pasos secuenciados: la formación de microagregados y la de los agregados del suelo, el arreglo que las partículas toman para formar los agregados es determinado por la fracción coloidal del suelo en este caso las arcillas y el humus.

El humus se forma por grandes cadenas orgánicas, que unen las partículas arcillosas entre sí para integrar partículas secundarias de diversos tamaños y formas, proceso facilitado por cationes polivalentes (como Ca^{+2} , Mg^{+2} , AL^{+3} , Mn^{+3} , Fe^{+3} . La formación de partículas

secundarias estables, o agregados, influye en la captura del carbono al proteger la materia orgánica de las enzimas microbianas, creando poros estrechamente interconectados. De acuerdo con el tamaño y la forma de las partículas secundarias se genera una arquitectura y distribución de poros específica que regula el crecimiento de las raíces de las plantas, el intercambio gaseoso entre el suelo y la atmósfera, la difusión de nutrientes y la retención de agua. (Hernández, Bojórquez y Planes, 2010).

2.1.7 Preparación del Suelo

En este apartado se hace énfasis en las labores agrícolas para la producción de un determinado producto con la finalidad de conseguir adecuar las diferentes necesidades de las plantas para su posterior desarrollo. En el Ecuador existen muchos métodos de labranza, por lo que normalmente se combinan diferentes métodos para conseguir una siembra adecuada, esto tomando en cuenta las características de los equipos disponibles, la tecnología para la operación, el mantenimiento y la conservación de los productos agrícolas (Food y Agriculture Org, 2000).

2.1.8 Principios básicos de labranza

Inostroza y Méndez (2010) mencionan que:

“La preparación de suelos es la manipulación física que se aplica con la intención de modificar aquellas características que afectan la brotación de las semillas y posteriores etapas de crecimiento del cultivo, estas características determinan las relaciones planta-suelo-agua-aire, que afectarán el desarrollo de las plantas”. En agricultura el hombre siempre ha ocupado el papel estelar en cuanto a la explotación de los recursos naturales ya que históricamente se ha hecho un uso intensivo de la tierra, incluso con actividades que han iniciado procesos de deforestación de bosques nativos para dar paso a la agricultura o ganadería, convirtiendo inicialmente en tierras cultivables o en su defecto pastizales para el ganado (p.29).

2.1.9 Clasificación de labranzas

Para efectos de ordenar las maneras de trabajo ejecutadas con maquinaria es posible identificar varios tipos de laboreo que se realiza en el terreno, por lo que se estima conveniente circunscribir la siguiente clasificación de acuerdo a Cerna (2007, pp. 29-37)

a) Por la profundidad de la labranza se determinan

- Superficiales; se mulle el terreno hasta una profundidad de 10 a 12 cm
- Medianas; estas labores se profundizan de 12 a 25 cm
- Profundas; llegan hasta una profundidad mayor a 25 cm, llegando hasta 35 y 40 cm.
- De subsuelo: la profundidad de laboreo es mayor a 40cm

b) Labranzas por la inclinación de la cinta

- Inclinas; el prisma de la tierra a—b-c-d, es primero levantado del lado c-d, girando alrededor de 90° y por acción del implemento continua girando 45° más hasta apoyarlo con el prisma anterior.
- Horizontales; el prisma de la tierra sufre una rotación de 180°

c) Labranzas según el perfil del terreno

- Llanas; la tierra es volteada hacia el mismo lado
- Alomadas o calzando; después de laboreo queda lomos longitudinales en todo el terreno
- Hendida o descalzando; después de la labranza queda un surco longitudinal

d) Labranzas según la dirección

- Terreno de gran extensión; división en secciones, milgas o tablas largas o angostas
- Terreno con gradiente pronunciado; se sigue dirección oblicua intermedia entre la horizontal y la máxima gradiente.

e) Labranzas según la humedad del terreno

- En seco; factibles en terrenos sueltos, arenosos o francos
- En húmedos; se ejecuta en terreno húmedo

2.1.10 Manejo integral del suelo

2.1.10.1 Factores

Para evaluar la aptitud agrícola de una cierta área y la necesidad de introducir prácticas específicas de manejo y recuperación de suelo se debe observar una serie de características importantes de la Tierra, tales como la lluvia y otros aspectos relacionados con las condiciones de la Tierra como la topografía, y las condiciones reales del suelo. Se debe examinar la

presencia de factores limitantes a fin de poder considerar las implicaciones que puede acarrear la adopción de ciertas prácticas agrícolas (Food y Agriculture Org, 2000).

- Topografía (ángulo y longitud de las pendientes)
- Lluvia (erosión y escorrentía por la intensidad de la lluvia)
- Limitaciones del suelo (acidez, alcalinidad, salinidad, intercambio de cationes, fosforo)
- Condiciones del suelo (profundidad, textura, consistencia, porosidad, densidad, nutrimentos)
- Productividad (sin degradar los suelos)

2.1.10.2 Labranza de subsolación

La labranza de subsolación se debería considerar como una práctica de recuperación de suelos degradados debido a problemas graves de compactación por lo general la subsolación no es una labranza que se puede usar cada año en una rutina de la preparación de suelo.

La labranza de subsolación tiene un efecto de levantamiento de rompimiento y de aflojamiento del suelo, esto resulta en un mejor desarrollo de las raíces y muchas veces mejor el drenaje del suelo (Food y Agriculture Org, 2000).

2.1.10.3 Roturación del suelo

En la actualidad el tema que respecta a recuperación o conservación del suelo es de vital importancia, ya que se puede observar a través del territorio nacional una considerable disminución de tierras dedicadas para la explotación, agrícola esto debido principalmente al constante requerimiento por parte de las personas de zonas habitables para la construcción de viviendas e infraestructura requeridas por las masas poblacionales (Food y Agriculture Org, 2000).

Por lo que el suelo ha tenido diferentes afectaciones especialmente la eliminación de la cobertura vegetal autóctona, la introducción de nuevas especies de plantas, el mal manejo de los cultivos, la constante erosión aspectos que han contribuido a la degradación del suelo, por lo que es importante recuperar suelos para el aprovechamiento de la agricultura (Food y Agriculture Org, 2000).

2.1.11 Trabajo de suelos muy profundo con subsolador (RIPER)

Según Ferri y Bermejo (2010) mencionan que:

En ocasiones es necesario realizar trabajos que permitan la recuperación del suelo por medio de la utilización de subsoladores con la finalidad de proporcionar aireación y adicionar elementos orgánicos e inorgánicos para incrementar y favorecer la riqueza del suelo. Los subsoladores son una especie de cinceles grandes y fuertes que pueden llegar hasta profundidades mayores de 1 metro, su uso por la alta fuerza de tracción necesaria se limita al tiro con tractores, principalmente se distingue la forma tradicional vertical, y la forma parabólica del eje de la fuerza.

La forma vertical sólo trabaja bien en condiciones secas y requiere más fuerza de tiro que la forma parabólica. Sin embargo, la forma parabólica tiene la desventaja de llevar terrones a la superficie. Para evitar esto se usan ahora cinceles parabólicos inclinados y con la finalidad de mejorar la roturación y emparejar el perfil del horizonte de trabajo de los cinceles verticales o parabólicos se pueden usar rejas de alas abiertas (p.225).

2.1.12 Características del subsolador

De acuerdo a Villegas (2018):

“El subsolador se compone de un bastidor, donde se insertan una serie de brazos. El brazo es una estructura metálica rectangular, con un largo que oscila de 80-100 cm. En el extremo inferior del brazo se halla la bota o pie, unido a éste por pernos; este pie es el que produce la rotura del suelo. La cara anterior del pie presenta una cuchilla que reduce la resistencia que ofrece el suelo, impidiendo el desgaste de este” (p.21).



Figura 3. Subsolador Ripper utilizado para la roturación de suelo compactado.
Fuente: Encuestas aplicadas a los productores de suelos recuperados del Cantón Pimampiro.

2.1.12.1. Tipos de subsoladores

- Subsoladores fijos: los brazos en el bastidor se encuentran fijos.
- Subsolador vibrador: igual que el anterior pero lleva un dispositivo vibrador para romper las capas que quedan entre brazo y brazo.
- Subsoladores de drenaje: para realizar galerías internas en el terreno y favorecer la evacuación del agua sobrante.

2.1.12.2. Regulaciones en un subsolador

- Nivelación del arado: expresa la posición del brazo con respecto al nivel del suelo, tanto de forma transversal como longitudinal.
- Profundidad de trabajo: una vez calculada la profundidad de trabajo, con ayuda del sistema hidráulico del tractor, conseguimos la posición adecuada (Villegas, 2018, p.23).

Generalmente se denomina regulación a todos los ajustes que se pueden realizar en la maquinaria.

2.1.13 Suelos compactados

Según Chacón (2014) menciona que:

Es el proceso por el cual el nivel pierde su estructura (organización) e incrementa su densidad. La proporción de agua y aire en el perfil del suelo disminuye en comparación con el componente minera, la compactación reduce la profundidad efectiva. La compactación del

suelo en tierras de cultivos son como consecuencia del uso intensivo de maquinaria agrícola que puede originar en la capa arable una disminución en degradación del suelo en lo relativo a: erosión, compactación, disminución de la velocidad de infiltración, restricción del crecimiento radicular y una pérdida de la capa arable y rendimientos de las alturas (p.53).

2.1.13.1 Como se establece la compactación

La compactación de los suelos agrícolas puede ocasionarse por fuerzas externas en las labores culturales y tienen su origen en:

- Uso de implementos de labranza del suelo.
- Cargas producidas por los neumáticos de la maquinaria agrícola e implementos de arrastre.
- Pisoteo de animales (Sagarnaga, 2015).

En condiciones naturales (sin intervención antrópica) se puede encontrar en el suelo horizontes con diferentes grados de compactación, lo que se explica por: las condiciones que dominaron durante su formación y la evolución del suelo. Sin embargo es bajo condiciones intensivo de uso agrícola que la compactación se acelera y llega a producir problemas serios en los cultivos.

2.1.13.2 Efectos de la compactación del suelo

La compactación del suelo ocasiona un aumento en su densidad (densidad aparente), aumenta su resistencia mecánica, destruye y debilita su estructuración, provocando una disminución en la porosidad total y la macro porosidad (porosidad de aireación) del suelo. Los efectos que la compactación produce se traducen en un menor desarrollo radical y por lo tanto un menor desarrollo de las plantas en su conjunto y su efecto a la producción agrícola.

De los factores mencionados son dos los que tienen efecto directo sobre el crecimiento de las raíces y son:

- Aumento de la resistencia mecánica del suelo
- Disminución de la macro porosidad del suelo (Chacón, 2014, pág. 57)

El aumento de la resistencia mecánica del suelo restringe el crecimiento de las raíces a espacios de menor resistencia, tales como los que se ubican entre las estructuras (terrones) en cavidades formadas por la fauna del suelo (lombrices) y en espacios que se producen por la

descomposición de restos orgánicos gruesos (raíces muertas). La disminución de la macro porosidad del suelo produce una baja capacidad de aireación y oxigenación del suelo, ocasionando una disminución de la actividad de las raíces y en consecuencia un menor crecimiento de estas, un menor volumen del suelo explorado y una menor absorción de agua y nutrientes (Chacón, 2014).

2.1.13.3 Métodos de medida de la compactación

Desde el punto de vista de que la compactación es una disminución de volumen en una estructura del suelo. La reducción del tamaño de los poros conlleva a un cambio en la forma y a una modificación de las características físicas del suelo, en especial en la retención y transmisión de fluidos y color. Es difícil obtener una medida representativa de cada suelo porque depende de una infinidad de relaciones intrínsecas de cada uno, para su medición se puede considerar:

1. Los que se basan en la disminución de la densidad aparente de los suelos
2. Los que utilizan un vástago metálico que se hace descender de un suelo determinado, valorando la resistencia que el suelo produce. Este es el método más usado y que ofrece más información, los datos pueden analizarse en forma descriptiva, focal y tienen salidas gráficas.
3. Los que utilizan medidores eléctricos en la deformación del suelo (Chacón, 2014)

2.1.13.4 Métodos de recuperación de suelos

▪ Roturación

En la fase de roturación se considera los costos derivados del alquiler de la maquinaria y su aplicación con el objetivo de des compactar el suelo, a profundidades de acuerdo a las características edafológicas, la topografía que permita romper las capas compactadas del suelo, permitiendo de esta manera mejorar la infiltración del agua, las condiciones estructurales del suelo y las capacidades de retención de la humedad en el suelo. Estas prácticas agropecuarias se realizan con tractores de oruga agrícola equipados con subsoladores (Sagarnaga, 2015, p.57).

▪ Rastra

Es una labor agrícola mecanizada a fin de mejorar el subsolado preferentemente siguiendo las curvas de nivel, especificando con claridad la profundidad de la rastra o capa compactada que se busca romper en la aplicación de estas prácticas; las profundidades pueden estar de 40cm a

0.50cm dependiendo de la topografía y el sentido perpendicular a la dirección de la pendiente (Sagarnaga, 2015, p.63).

- **Fertilización**

Las prácticas de recuperación de suelos deficitarios en lo referente a la incorporación de fertilizantes tiene como finalidad incentivar el uso de diferentes elementos químicos y orgánicos y estará en función a los costos, el plan de manejo que deberá considerar el valor agronómico, de manera que se obtenga condiciones adecuadas para la producción agrícola (Sagarnaga, 2015, p.70).

2.1.14 Aguacate Hass (*Persea americana*)

Los cultivos de aguacate a nivel del Ecuador, se encuentran principalmente dispersos en varios sectores del territorio nacional, concentrados en cultivos menores a 5 hectáreas, es un fruto muy apreciado por su exquisito sabor que sirve para acompañar varios platos, incluso se le utiliza para elaborar aceites y bebidas debido a sus apreciadas características.

2.1.14.1 Origen

Esta planta tiene amplia representación en varios países, ya que se la conoce y se la incluye en la dieta diaria de las familias.

Tamayo, Córdova y Londoño (2010) mencionan que:

“El aguacate tiene como su centro de origen a América; se considera que la especie que dio origen al aguacatero proviene de la zona montañosa situada al occidente de México y Guatemala, su distribución natural va desde México hasta Perú, pasando por Centro América, Colombia, Venezuela y Ecuador. Se han encontrado fósiles de aguacate en México, con más de 8.000 años de antigüedad, los primeros pobladores de Centro y Sur América. A partir de pruebas arqueológicas encontradas en Tehuacan (Puebla, México), con una antigüedad de 12.000 años, se ha determinado esta región como su centro de origen, estudios más recientes en Perú, han encontrado restos de aguacates de 4.000 años de antigüedad” (p.11).

Dejando de lado las características alimenticias del aguacate, históricamente los pueblos han consumido este fruto como se puede observar en lo descrito anteriormente entre diferentes nacionalidades.

2.1.15 Diversidad genética

Tamayo, Córdova y Londoño (2010) mencionan que:

La composición genética del aguacate ha determinado la formación de tres razas: la mejicana, la guatemalteca y la antillana, las que en el proceso evolutivo se desarrollaron bajo diferentes condiciones edafoclimáticas. La mejicana y guatemalteca se caracterizan por tolerar temperaturas muy bajas, incluyendo heladas y estar adaptadas a suelos muy bien drenados y con nivel freático profundo. La raza antillana se adapta a zonas tropicales y tierras bajas y climas cálidos y secos; son resistentes a suelos alcalinos y tolerantes a dos enfermedades, la roya y la antracnosis (p.23).

2.1.15.1. Morfología y taxonomía del aguacate Hass

- Familia: Lauráceas
- Especie: *Persea americana*
- Origen: México, y luego se difundió hasta las Antillas

2.1.16 Principales zonas de cultivo en el Ecuador

De acuerdo con León (2010):

El aguacate es uno de los frutales de mayor interés para su cultivo en los valles Interandinos del Ecuador. Así en 1997, la estimación de la superficie cultivada fue de 3.005 Has, con rendimientos de 14.996 kg/ha, siendo las Provincias de Pichincha, Imbabura y Tungurahua las de mayor extensión. Este fruto es consumido por los ecuatorianos y cada día tiene mayor aceptación en el mercado nacional lo que ha incentivado su cultivo; sin embargo, la concentración de la producción en los meses de Febrero a Junio de la variedad más cultivada fuerte repercute en precios bajos de la fruta a nivel de productor, mientras que en los meses de Julio - Octubre en que la producción se reduce, los precios de la fruta se quintuplican (p.2).

“Las principales zonas de cultivo están en Mira (Carchi), San Antonio de Ibarra, Chaltura, Atuntaqui, Cotacachi, Pimampiro (Imbabura), Perucho, Puellarro, San Antonio de Pichincha, Guayllabamba, Tumbaco, Puenbo, Yaruqui (Pichincha), Patate, Baños (Tungurahua), Paute, Gualaceo (Azuay). Vilcabamba. Malacates, Catamayo (Loja).”

2.1.17. Sistemas de riego

De acuerdo con (Yáñez, 2018):

Los métodos más comunes son:

- Por inundación o surcos, generalmente en bancales o tabloneros aplanados entre dos caballones.
- Por aspersión el riego por aspersión rocía el agua en gotas por la superficie de la Tierra asemejándose al efecto de la lluvia.
- Por infiltración o canales.
- Por drenaje donde el agua fluye por los tubos porosos enterrados que saturan el suelo.
- Por goteo este es uno de los métodos que regula la cantidad de humedad en lugares donde hay escasez de agua, tomando en cuenta cuidadosamente la relación agua-planta y agua-suelo (Ver figura 4).

Tabla 2.

Costo de instalación de sistema de riego para cultivo de aguacate por hectárea.

ITEM	COSTO (USD)
Filtro de seguridad	401,04
Inyección de fertilizante	230,17
Línea principal de PVC	211,67
Válvula de aire triple efecto	87,73
Válvula reguladora de presión	262,32
Caja de hormigón	210,00
Línea secundaria para goteo	187,16
Reguladores en línea	116,07
Líneas laterales de goteo	1.653,87
Apertura y cierre de zanjas	1.140,00
Diseño	133,33
Instalación	466,67
TOTAL (Con impuestos)	5.334,03



Figura 4. Métodos más comunes utilizados en el riego.

Fuente: (Yáñez, 2018)

2.1.18 Evaluación económica

La evaluación económica tiene como objetivo mostrar los valores de las distintas inversiones en un proyecto o en una actividad económica, y se reúne en tres grandes grupos: inversiones fijas, gastos pre operativos y capital de trabajo (Besley y Brigham, 2012).

2.1.19 Inversiones fijas

Las inversiones fijas se incluyen los valores económicos de los terrenos, valor de preparación y acondicionamiento de la infraestructura física, los presupuestos de edificios y obras de ingeniería civil, los presupuestos de maquinaria, equipo, instalación de los mismos, muebles y enseres, y otros activos fijos que son necesarios para la implementación de un proyecto o actividad económica (Friend y Zehle, 2011).

2.1.20 Gastos pre operativos

En los gastos pre operativos están determinados por los costos de constitución y registro de la empresa, la preparación y publicación de espacios de promoción y pre publicidad antes de iniciar la actividad económica, los gastos por estudios pre operativos, las patentes, registros y otros gastos (Friend y Zehle, 2011).

2.1.21 Capital de trabajo

Son los valores económicos requeridos para un proyecto o actividad económica y corresponden a los activos corrientes y pasivos corrientes. Los activos corrientes es el dinero en efectivo en

caja y en bancos, cuentas por cobrar, existencias de mercaderías, insumos, productos en proceso o productos terminados. Los pasivos corrientes son las cuentas por pagar de corto plazo. El capital de trabajo inicial se determina en relación con el periodo de tiempo y en función a los costos de producción, gastos de administración, gastos de ventas y distribución que está planificado en la operatividad del proyecto o de la actividad económica (Diccionario de Contabilidad y Finanzas, 2011).

2.1.22 Costos totales

Los costos totales son los que corresponden a los costos de producción más los gastos de administración, los gastos de ventas y los gastos financieros. Desde el punto de vista de los costos en la ubicación del producto, los costos totales son iguales a los costos directos más los indirectos. Por su variabilidad los costos totales es igual a costos variables más costos fijos (Besley y Brigham, 2012).

Los costos totales de la producción de una hectárea de cultivo se calculan determinando los rubros de insumos agrícolas, mano de obra directa, y costos indirectos de producción que corresponden a otros insumos, mano de obra indirecta. Para determinar el costo total de una hectárea de cultivo se debe calcular los costos indirectos que generalmente corresponden a un porcentaje de los costos directos.

2.1.23 Evaluación financiera

Los métodos de evaluación financiera, generalmente consideran el valor del dinero a través del tiempo, con la finalidad de establecer el análisis de la factibilidad de una inversión o un proyecto. Para la evaluación financiera es importante determinar en primera instancia el costo de oportunidad del capital (Friend y Zehle, 2011).

2.1.24 Costo de Oportunidad del Capital

El costo de oportunidad o Tasa de Descuento es el porcentaje de beneficio que desea obtener un inversionista al estructurar en términos económicos una inversión para un proyecto o una actividad económica determinada. La tasa de descuento también denominada tasa de interés para la evaluación financiera tiene distintas maneras de calcular en dependencia del tipo de inversión (Diccionario de Contabilidad y Finanzas, 2011).

2.1.25 Valor Actual Neto (VAN)

Valor Presente Neto es el valor monetario como producto de la suma de flujos descontados con el costo de oportunidad y la inversión inicial. El Valor Presente Neto puede ser positivo o negativo, para que viabilice cualquier tipo de inversión éste siempre deberá ser positivo, es decir que los valores encontrados superen a la inversión inicial del proyecto (Friend y Zehle, 2011).

2.1.26 Tasa interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno es el rendimiento financiero que tiene un proyecto o cualquier tipo de inversión y es la tasa de descuento que iguala a los flujos de efectivo con la inversión inicial. La tasa interna de retorno debe ser siempre mayor que el costo de oportunidad o tasa de descuento para que se viabilice una inversión (Besley y Brigham, 2012).

2.1.27 Beneficio costo

Es la relación entre los flujos de caja de los ingresos en relación a los egresos en un periodo de tiempo. El beneficio costo debe superar a 1 para que se apruebe un proyecto (Gordon, Hilton y Welsch, 2012).

2.1.28 Costos de recuperación de suelos

Los costos de recuperación de suelos tienen relación con las actividades que proporcionen condiciones y cantidades óptimas de nutrientes para que los suelos sean destinados para el cultivo, por lo tanto requieren de un acondicionamiento en su estructura, en los niveles de nutrientes para alcanzar niveles óptimos de producción. Los costos directos por las fases de roturación, rastra e incorporación de fertilizantes; los costos indirectos corresponden a la logística y administración de estas actividades (Chacón, 2014).

2.1.29 Costos de producción de una hectárea de aguacate Hass en suelos recuperados

Los costos de producción de una hectárea de aguacate Hass en suelos recuperados son los correspondientes a los valores económicos incurridos en las labores o fases de: roturación, rastra y fertilización. Los costos en la fase propiamente agrícola son los pertinentes a: insumos, mano de obra directa que está representado por los salarios de los jornales o números de hora de trabajo, y los costos indirectos de producción como: uso de equipos, costo de agua de riego, depreciación de maquinaria y equipos entre otros, de esta manera se obtiene los costos de producción por hectárea del aguacate de la variedad Hass (Franco, 2018).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación

El cantón de Pimampiro se encuentra ubicado en la provincia de Imbabura a 52km al noroeste de Ibarra, tiene características topográficas relativamente planas a extremadamente empinada, está conformado por cuatro parroquias, tres parroquias rurales como: Mariano Acosta, San Francisco de Sigsipamba y Chugá y una parroquia urbana como lo es Pimampiro según el GAD Pimampiro (2015)(Ver Figura 5).

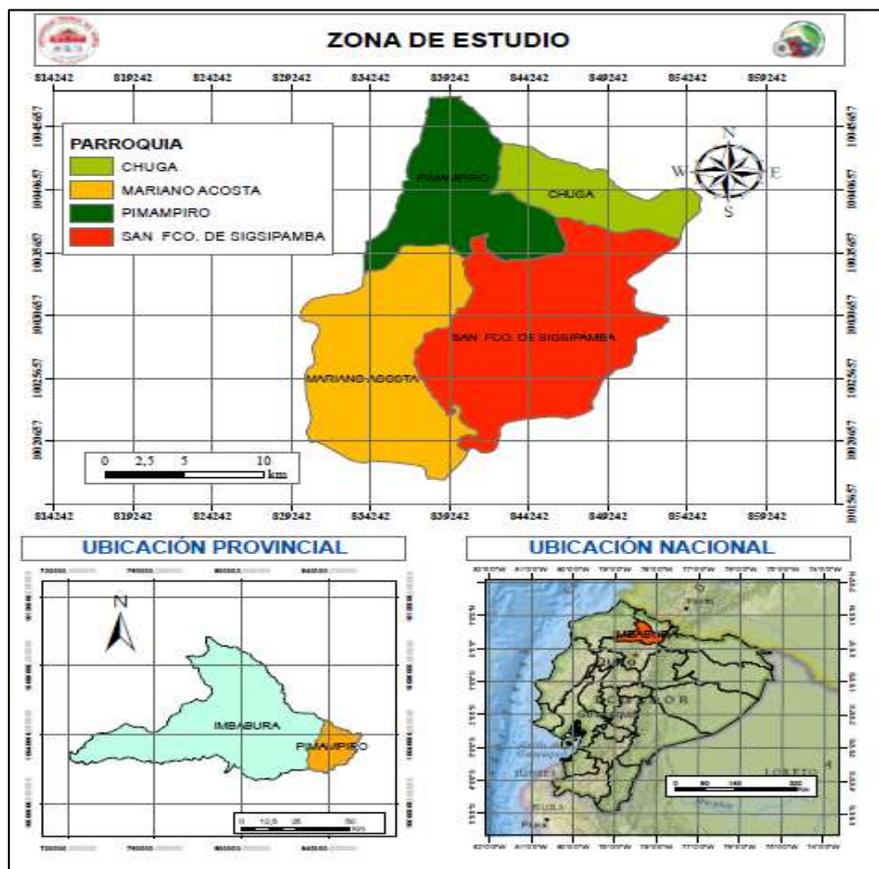


Figura 5. Zona de estudio Cantón Pimampiro
Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Pimampiro (2015)

3.1.2. Límites

Según el GAD Pimampiro (2015) los límites del cantón Pimampiro son:

Al norte

“Desde la afluencia de la quebrada Chalguayacu en el Río Chota, el curso de este río, aguas arriba, que luego toma los nombres de Río Caldera, Río Escudilla y de Río Córdova, hasta la afluencia de la Quebrada Espejo; por esta Quebrada, aguas arriba, hasta sus nacientes en las estribaciones de las Garzas o Cordillera de Pimampiro.”

Al este

“De las nacientes de la Quebrada Espejo, la línea cumbre al Sur - Oeste, que pasa por las estribaciones de las Garzas o Cordillera de Pimampiro, estribaciones de Mainas o Cordillera de Mainas, Loma Cresta de Gallo, Cerros de los Picachos, Rocas y su extensión al Oeste, por la Cordillera de Puruhanta, denominada nuevamente de Pimampiro, que pasa por el Cerro Mirador y el vértice geodésico Moro de cota 3.923 m, en la Loma Aulucunga.”

Al oeste

“De la cima del Cerro Ventana Grande, la línea de cumbre hacia el Norte, que pasa por el Cerro Ventanillas (Sur), Lomas Yucutlaricunga, Yanaloma, Yanarumi, Chisimboloma, Curiquingue, Cerros Rumipungo, Corredor Chupa, Ventanillas (Norte) y Cunurrumi; de este último cerro, el camino hacia el Nor - Este que conduce a la localidad Yanajaca, hasta los nacientes de la Quebrada Chalguayacu; por esta Quebrada aguas abajo, hasta su afluencia en el Río Chota.”

Al sur

“Del vértice geodésico Moro en la Loma Alucina, la línea de cumbre al Nor - Oeste que pasa por las lomas Camasigana, Yanajaca y Cerro Ventana Grande.”

3.1.3. Factores edafoclimáticas

El clima del cantón es templado, con una temperatura promedio de 18°C, Pimampiro se divide en tres zonas o pisos climáticos, el primero considerado como la zona baja, comprende desde los 1.680 msnm hasta los 2.440 msnm, con una temperatura entre los 18°C y 24°C; la zona media oscila entre los 2.440 msnm y los 3.200 msnm, con una temperatura de 12°C a 18°C y

precipitaciones de 1.000 a 1.500 mm por año; finalmente está la zona alta, que comprende el territorio que posee alturas desde los 3.200 msnm hasta los 3.960 msnm, que comprende la zona montañosa del cantón, en esta zona la temperatura oscila entre 7°C y 12°C con una precipitación de más de 1.000 mm anuales .

3.1.4 División territorial

Lo destacable de la división territorial del cantón Pimampiro es que a pesar de ser una localidad de reciente organización territorial tiene actualmente considerada tanto la parte urbano como lo rural que permite tener una visión generalizada de los diferentes, sectores, barrios y comunidades (Figura 6).

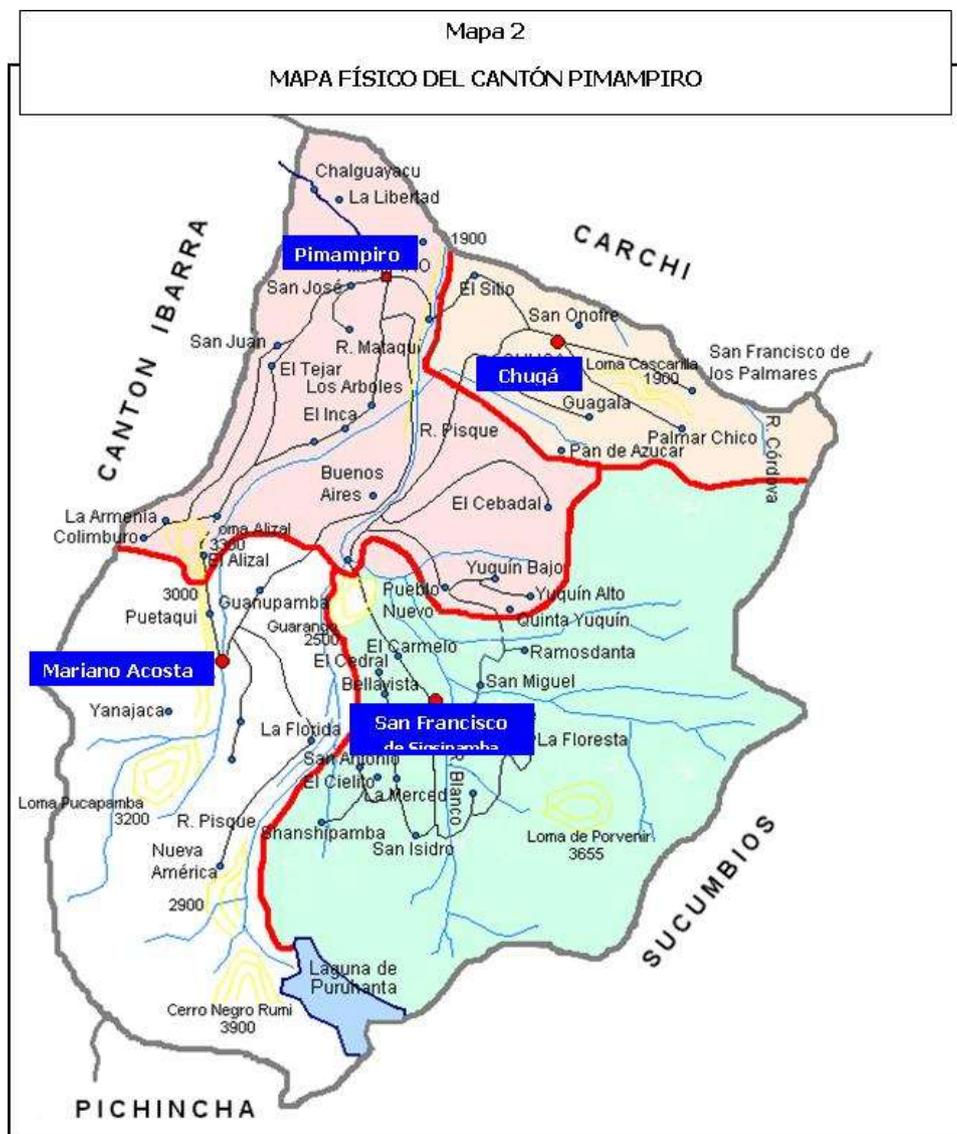


Figura 6. Mapa Físico del Cantón Pimampiro.

Fuente: (Actualización del Plan de ordenamiento y Ordenamiento Territorial, 2015).

Tabla 3.

División Política-Administrativa Cantón Pimampiro

PARROQUIAS	N°	DENOMINACIÓN
Urbanas	1	Pimampiro
Rurales	3	Chugá San Francisco de Sigsipamba Mariano Acosta
TOTAL		4 parroquias, entre urbanas y rurales

Fuente: (Actualización del Plan de ordenamiento y Ordenamiento Territorial, 2015)

Como se observa en la tabla 3, de acuerdo con el GAD Pimampiro (2014), el Cantón se conforma por cuatro parroquias: San Francisco de Sigsipamba, Mariano Acosta, Chugá y Pimampiro, siendo la más grande de ellas, por su extensión, Sigsipamba. En cambio, la parroquia de Pimampiro es la más poblada de todas, siendo a su vez la cabecera cantonal.

3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales y herramientas que se utilizaron para el levantamiento de la información fueron los siguientes.

3.2.1 Materiales

Los Materiales utilizados en la presente investigación fueron:

- Internet
- Argis
- AutoCAD
- Materiales de oficina
- Documentos de entrevista y encuesta.

3.2.2 Equipos y Herramientas

Los equipos utilizados en la investigación fueron:

- Computador
- Cámara de fotografías

- Cámara de video
- Grabador de audio
- GPS

3.3 Métodos

3.3.1 Proceso de Investigación

El tipo de método utilizado en esta investigación fue el cuantitativo-cualitativo y descriptivo-analítico. Las técnicas de recopilación primaria o insitu fueron la entrevista aplicada a técnicos del GPI del programa de recuperación de suelos para obtener información respecto a los rubros que son necesarios en la recuperación de suelos y los costos de implementación del cultivo del aguacate, los costos anuales de este cultivo. Se aplicó la técnica de la encuesta a 66 beneficiarios de este programa comprendido del periodo 2013-2017, con la finalidad de obtener la información los costos de recuperación de suelos, extensión de terreno recuperado, variedad de cultivo de aguacate, rendimiento y otra información pertinente a los costos.

Tabla 4.

Beneficiarios del programa de roturación de suelos de la provincia de Imbabura, cantón Pimampiro.

Sector	Cantidad/Beneficiarios
Los Árboles	22
El Inca	17
Aloburo	2
El Tejar	22
Casachupa	2
Turupamba	1
TOTAL	66

Fuente: (Gobierno Provincial de Imbabura, 2015)

La tabla 12, indica los sectores donde se encuentran ubicados los 66 beneficiarios del programa de roturación de suelos por parte del GPI (2015), de esta manera se contempla que la mayor parte de beneficiarios del programa se encuentran localizados en el sector de Los Árboles, El Inca y El Tejar.

3.3.2 Investigación de campo

El levantamiento de información, mediante encuestas, se realizó para identificar los índices de medición relacionados a este proyecto. La población de estudio fueron los 66 productores de aguacate en suelo recuperado. Además se realizó el estudio a 13 productores de aguacate Hass en suelo sin roturar, con la finalidad de obtener datos comparativos en la producción de este fruto con los productores en suelos recuperados.

3.4 TÉCNICAS

Las técnicas de investigación utilizadas en el presente estudio fueron la entrevista, la encuesta y la observación.

3.4.1 Entrevista

La técnica de la entrevista fue estructurada con preguntas de carácter abierto obtenidas de un análisis bibliográfico, con la finalidad de disponer la mayor cantidad de información de las personas involucradas que son las siguientes; Ing. Edgar Patricio Donoso ANALISTA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA-GPI, Ing. Washington Cifuentes ASISTENTE DE FOMENTO PRODUCTIVO-GPI, Sra. Nancy Marina Andrade SECRETARIA ASOCIACIÓN DE DESARROLLO SOCIAL E INTEGRAL “TIERRA DEL SOL PIMAMPIRO (Ver Anexo 2).

3.4.2 Encuesta

La técnica de la encuesta se aplicó para obtener información en base a un cuestionario con preguntas cerradas y de relación múltiple en base a los objetivos del estudio, permitiéndole al encuestado contestar o señalar los criterios que crea convenientes de acuerdo a su realidad y los objetivos del estudio: Determinar los costos de recuperación del terreno, superficie recuperada, variedad de cultivo de aguacate, rendimientos y costos de desarrollo del cultivo. (Ver anexo 1 formato de encuesta)

3.4.3 Observación

La técnica de observación se utilizó en todo el proceso del estudio de campo, específicamente en la fase de recuperación de suelos: roturado, rastra, fertilización, en la fase agrícola del cultivo del aguacate de la variedad Hass, obteniendo datos importantes para la determinación de los

costos de producción que son necesarios para la implementación de este tipo de cultivo en las dos clases de suelo; suelo recuperado, suelo sin recuperar.

3.5 POBLACIÓN

El estudio se dirigió a las 66 personas beneficiarias del proyecto de Recuperación de Suelos impulsado por el GPI en el cantón Pimampiro.

3.6. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

3.6.1. Fase I.- Determinación del costo de fomento agrícola en la recuperación de suelo para el cultivo de aguacate

Para determinar el costo de recuperación de suelo compactado y cangahua, se realizó un análisis exploratorio, descriptivo y explicativo mediante la aplicación de la encuesta dirigida a los 66 beneficiarios del programa de recuperación de suelos del GPI localizados en el cantón Pimampiro. Para establecer los costos se identificaron las fases de roturación, rastra y fertilización con los costos respectivos de cada una de estas fases como: el número de horas, el costo / hora de alquiler de maquinaria por roturación y rastra, así como los costos de la fertilización orgánica.

Para este estudio también se utilizó el método descriptivo cuantitativo que permitió identificar las fases de recuperación del suelo: roturación, rastra y fertilización orgánica que han aplicado los agricultores y cuantificar los costos de cada una de estas, información obtenida a través de las encuestas aplicadas a la población objeto de estudio.

3.6.2. Fase II.- Definición de la superficie recuperada para el cultivo de aguacate Hass

En esta fase se utilizó el método descriptivo cuantitativo para determinar la superficie de suelos recuperados para el cultivo del aguacate Hass, sustentado en la información recolectada a través de las encuestas aplicadas a este grupo poblacional (66 agricultores). Se aplicó el método exploratorio para obtener información del GPI en lo referente a la superficie de suelo recuperado en esta provincia y el uso que actualmente tienen los mismos, para el cultivo de varios productos y específicamente el aguacate.

3.6.3. Fase III.- Análisis económico de la formación del cultivo en los dos tipos de suelo

En esta fase se utilizó el método explicativo, utilizando la información de las encuestas formuladas a los agricultores que han recuperado sus suelos y se dedican al cultivo de aguacate Hass del cantón Pimampiro.

Para analizar económicamente el cultivo de aguacate en los dos tipos de suelos, se utilizó el método de análisis de costos directos e indirectos que se incurren en la producción de una hectárea de aguacate, para lo cual se realizó la descripción de los diferentes rubros identificando la magnitud, el precio unitario, el costo total. Mediante esta información se realizó el análisis de indicadores financieros: Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Beneficio / Costo.

Para el análisis de información se utilizó el análisis estadístico descriptivo que permitió organizar, resumir, sintetizar, establecer las características más relevantes y presentar los datos de manera informativa, mediante cuadros y gráficos para su análisis y conclusiones válidas.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Determinación del costo de recuperación de suelos compactados en el cantón Pimampiro

El proceso de recuperación de los suelos de cangahua, de acuerdo a las entrevistas aplicadas a los técnicos del programa de suelos, debe cumplir con las siguientes fases:

- Roturación mecánica con Ripper de buldozer
- Rastrado
- Fertilización

Dentro del programa de recuperación de suelos, manejado por el GPI, establece que se debe considerar la topografía del terreno para planificar el ingreso de la maquinaria al predio, con la finalidad de crear un cronograma de trabajo planificado con costos y tiempos necesarios para cada productor beneficiado.

El costo de la roturación varía dependiendo de factores como topografía del terreno, presencia de cangahua y nivel de compactación, característica de la maquinaria expresada en rendimiento que tiene relación directa con los costos de las etapas de roturado y rastra, así como la incorporación de fertilizantes que pueden ser biológicos (biofertilizantes) o agroquímicos y estarán en relación a la composición del suelo por lo tanto su costo puede variar. Estos factores pueden ocasionar diferencias en los costos totales en la recuperación del suelo (Ver tabla 5).

Tabla 5.

Clasificación de pendientes en relación a la tipología de suelos del cantón Pimampiro.

Pendientes	Porcentaje %	Grado (°) inclinación
Montañoso	44	mayores de 70°
Escarpada	24	Entre 50° y 70°
Plano o moderadamente ondulado	32	De 0° a 35°

Fuente: PDOT cantón Pimampiro (2015).

El GPI desarrollo un estudio topográfico tomando en cuenta la clasificación de pendientes en el cantón Pimampiro, para determinar el tiempo promedio de roturación de una hectárea de suelo compactado a un metro de profundidad (Gobierno Provincial de Imbabura, 2015).

De la información primaria obtenida de las encuestas a los productores con suelo recuperado, se establece que la mayoría de estos suelos tienen presencia de cangahua, por lo que su rehabilitación y manejo repercute y tiene incidencia en los costos, debido a que el suelo es duro y tienen poco contenido de nitrógeno y materia orgánica, estableciendo que es pertinente el uso de maquinaria pesada para su roturación. De acuerdo a las entrevistas aplicadas a los técnicos del GPI, el costo de la maquinaria roturadora así como de la rastra se calcula por horas, teniendo los siguientes datos (Ver tabla 6).

Tabla 6.

Costo de roturación de una hectárea de suelo compactado en el cantón Pimampiro.

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
Maquinaria/buldozer				
Roturado	horas	16 horas	65,00	1.040
Operador	jornal	2 jornales	20,00	40,00
Combustible	USD	2 cargas	20,00	40,00
Alimentación		5 USD por día	10,00	10,00
SUB TOTAL				1.120
Rastra				
Rastra	Horas	4 horas	16,25	65,00
Operador	jornal	1 jornales	20,00	20,00
Combustible	USD	1 cargas	10,00	10,00
Alimentación		5 USD por día	5,00	5,00
SUB TOTAL				100,00
Fertilización				
C. Gallinaza	Quintales	400 quintales	4,00	1.600
SUB TOTAL				1.600
TOTAL (roturado, rastra y fertilización)				2.820

Una vez determinados los costos unitarios de cada fase de recuperación del suelo, se procede a identificar las cantidades necesarias por hectárea, con la finalidad de establecer el costo total de recuperación por hectárea. El costo de recuperación de suelos, corresponde a las fases de roturación que se realiza con el uso de maquinaria pesada, así como el de rastra, estos rubros están en relación al nivel de compactación, topografía y el rendimiento de la maquinaria. Además los costos de fertilización que en este caso específico corresponde a abono orgánico a base de gallinaza.

Según la fase de recuperación se especifica lo siguiente:

- En la primera etapa del tratamiento de recuperación del terreno, se realiza la roturación del suelo compactado con un tractor de orugas o buldozer. Dependiendo del grado de compactación generalmente se lo realiza a un metro de profundidad, y tiene un costo referencial de 70,00 USD/hora, en el que se incluye los rubros como salario del operador que está en relación al costo del jornal y el número de jornales que se requiere para este rubro; otro factor es el de alimentación que tiene un promedio en el sector de 5,00 USD diarios y el rubro de combustible para dos días que tiene un valor referencial de 20,00 USD, de esta forma se establece un costo de roturación de 1.120 USD/ha.
- La siguiente fase necesaria para la recuperación del suelo es el rastrado, los agricultores realizan este procedimiento mediante el paso de rastra para el romper agregados de suelo de gran volumen como son bloques compactados y secciones laminares, el costo tiene un valor de 16,25 USD /hora, incluyendo los rubros por alimentación y operador de la maquinaria determinando un total de esta fase de 100,00 USD.
- En la tercera fase se realiza la incorporación de materia orgánica con la finalidad de aumentar la fertilización, Este procesos tiene un costo de 1.600 USD por concepto de la compra de 400,00 sacos de materia orgánica a 4,00 USD cada uno.

Los costos de recuperación de suelo por hectárea pueden variar considerando las tres fases y están en relación a las propiedades del suelo: físicas como el deterioro de la estructura del suelo por compactación y aumento de la densidad aparente, disminución de la permeabilidad y de la capacidad de retención de agua o pérdida de agua por erosión, factores que pueden ocasionar un incremento de los costos de roturación y rastra. Otra incidencia en los costos de estos rubros estará en relación directa con los rendimientos de la maquinaria pesada, las características de los elementos que se utilizan para el roturado, el nivel de mantenimiento y la capacidad o

competencias que tenga el operador de la maquinaria. Incidir en los costos de recuperación por hectárea (de manera que a mayores competencias aumentara el rendimiento de la maquinaria).

En lo referente a la fase de rastra puede tener cambios en sus costos de recuperación del suelo, considerando las características edafológicas del suelo, la pendiente o topografía, el tipo de curvas de nivel y clases de cultivo que se va a implementar, lo que originara alteraciones en sus costos.

En lo pertinente a la fase de fertilización los costos pueden variar en función a los criterios de presencia o no presencia de características aptas para la implementación de cultivos, lo que puede ocasionar el uso de diferentes tipos de fertilizantes orgánicos e inorgánicos que tienen diferentes costos en el mercado y estará en relación a los criterios de composición del suelo que se desea obtener al tipo de cultivo que se desea implementar en estos suelos recuperados.

4.2. Establecer la superficie recuperada para el cultivo de aguacate Hass

4.2.1. Superficie total recuperada

De acuerdo al GPI, se determina que en el Cantón San Pedro de Pimampiro se localizan 66 productores pertenecientes a los sectores de Los Árboles, El Inca, Aloburo, El Tejar, Casachupa y Turupamba que cultivan aguacate en suelos recuperados. La extensión o superficie de suelo recuperado que tienen los 66 productores es de 100,30 hectáreas desde el año 2013 hasta el año 2017 (Ver tabla 7).

Tabla 7.

Superficie de suelo recuperado con cultivo de aguacate.

Sector	Cantidad/Beneficiarios	Área recuperada(ha)
Los Árboles	22	47,07
El Inca	17	22,21
Aloburo	2	0,53
El Tejar	22	26,64
Casachupa	2	2,43
Turupamba	1	1,42
TOTAL	66	100,30

Fuente: (Gobierno Provincial de Imbabura, 2015).

La mayor parte del área recuperada se localiza en los sectores de los Árboles, El Inca y El Tejar, lo que representa el 95,92 % del área total de este tipo de suelos.

De las encuestas se establece que el 36% de las 100,30 hectáreas de suelo recuperado tienen cultivos de aguacate Hass que significa (36,11 hectáreas), mientras el 64% de los agricultores, que representa (64,19 hectáreas), mantienen cultivos de aguacate de la variedad fuerte (Ver figura 7).

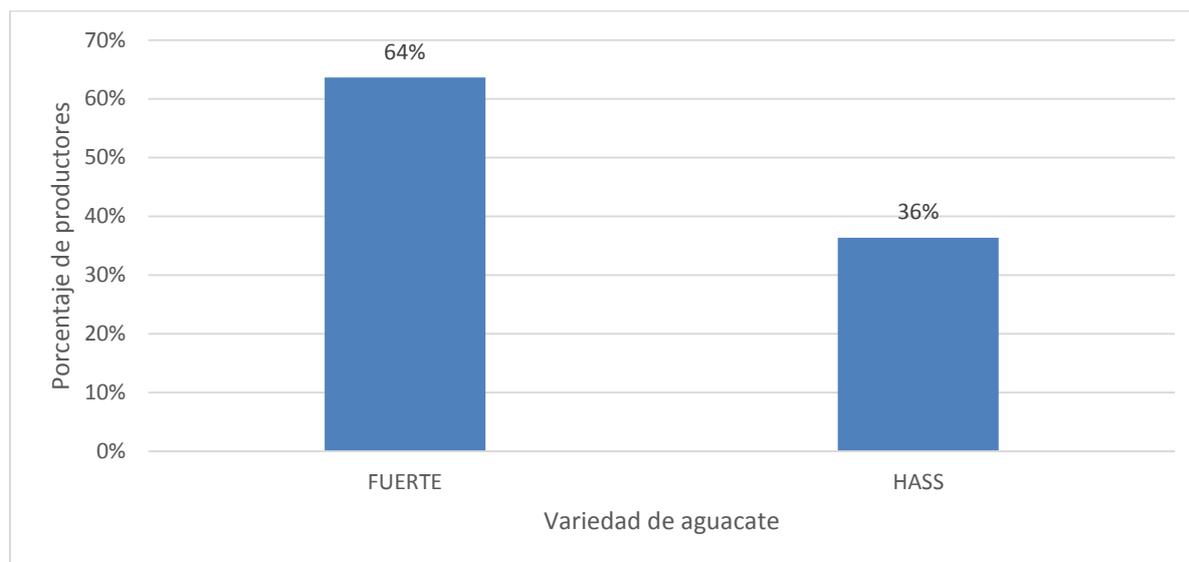


Figura 7. Producción de aguacate Hass en Pimampiro según agricultores encuestados.

A pesar de que existe el Programa de Incentivos para la Reforestación con Fines Comerciales (Ministerio de Agricultura Acuicultura y Pesca, 2012) en el que para los productores de aguacate de la variedad Hass realizan la devolución económica del 75% anual en los primeros 4 años del ciclo productivo, para lo cual los beneficiarios tienen que cumplir con los requisitos y la documentación legal que corresponde a un listado de documentos habilitantes. Esta característica de este incentivo con los resultados obtenidos demuestra que existe un desconocimiento de este beneficio o que los agricultores tienen mayor preferencia desde otros tipos de vista comercial por la variedad fuerte.

4.2.2. Área recuperada para el cultivo de aguacate Hass en el cantón Pimampiro

El área total recuperada para el cultivo de aguacate Hass es de 36,11 hectáreas distribuidas en los sectores de Los Árboles, El Inca, Aloburo, El Tejar y Casachupa (Ver tabla 8).

Tabla 8.*Área recuperada con cultivo de aguacate Hass.*

Sector	Beneficiarios	Área con cultivo de aguacate Hass(ha)
Los Árboles	11	18,4
El Inca	5	6,77
Aloburo	1	0,41
El Tejar	6	9,02
Casachupa	1	1,51
TOTAL	24	36,11

De esta información se establece la ubicación de 24 agricultores con suelos recuperados que actualmente cultivan de aguacate Hass lo que representa un área total de 36,11 hectáreas siendo el sector de Los Árboles con la mayor superficie recuperada para este cultivo con 18,40 hectáreas y con menor área recuperada es el sector de Aloburo con 0,41 hectáreas de cultivo de aguacate Hass (Ver figura 8)

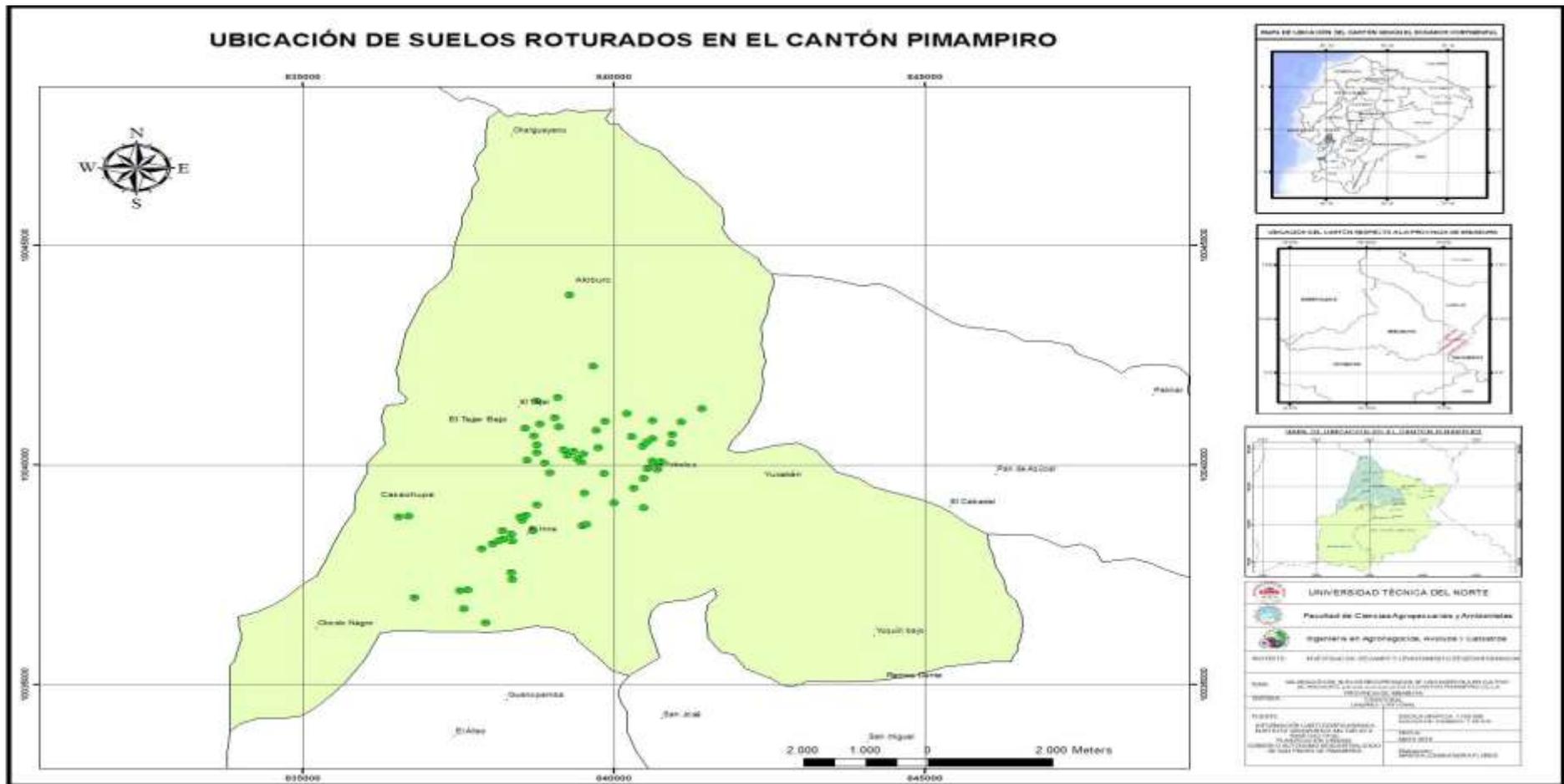


Figura 8. Distribución de los 66 agricultores con cultivo de aguacate en suelo recuperado.

4.3. Análisis económico del cultivo de aguacate Hass en suelo recuperado y en suelo sin recuperar

Para realizar el análisis económico de aguacate Hass en suelo recuperado y en suelo sin recuperar se determinó los costos y el análisis económico de:

- Costos por hectárea recuperada
- Costos de la fase de plantación
- Costos de la fase de desarrollo del cultivo
- Proyección de costos de la fase de desarrollo del cultivo
- Flujo de caja proyectado
- Análisis financiero
- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de retorno
- Relación beneficio costo

Para determinar los costos referenciales respecto a los costos de producción en suelos recuperados y no recuperados, el rendimiento y los canales de comercialización se sustentó en la información se obtuvieron de las encuestas aplicadas a 37 agricultores de los cuales 24 son productores del cultivo de aguacate Hass en suelo recuperado y 13 productores del mismo cultivo en suelo sin intervención.

Todos los productores agrícolas beneficiados por el GPI para la recuperación del suelo ven positivo el proceso de cultivo en suelos recuperados, ya que al ser suelos descansados y que tienen un proceso de reactivación completo (análisis, fertilización adecuada, etc.), los hace más fértiles que los suelos que se encuentran en producción permanente.

Por otra parte el PODT Imbabura (2015), menciona que, “se declara de interés público la preservación del ambiente y la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de espacios naturales degradados. Es por eso que el Ministerio del Ambiente (MAE) asume la responsabilidad y el compromiso de implementar un proceso que permita, mediante la Restauración Forestal, recuperar la funcionalidad de los ecosistemas para que permitan el flujo de beneficios, tangibles e intangibles, a la nación”, desde este punto de vista se establece la

importancia de desarrollar programas de recuperación de suelo y así potenciar la capacidad agrícola logrando cambiar la matriz productiva.

De acuerdo a la información obtenida de la encuestas a los agricultores de aguacate Hass se establecen los siguientes costos (Ver figura 9).

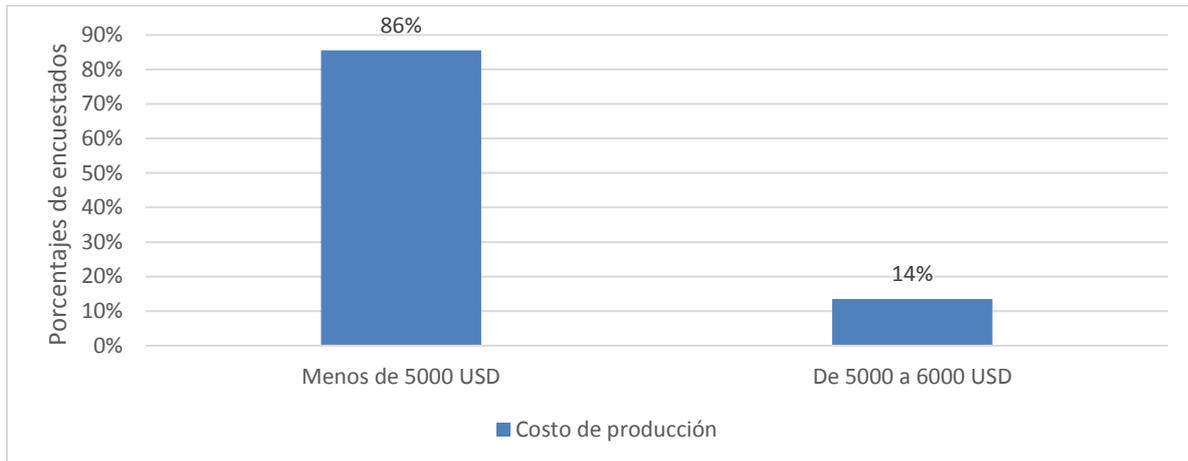


Figura 9. Costo de implementación 1 ha de aguacate Hass en suelo recuperado, según agricultores encuestados.

De acuerdo con la figura 9, el 86% de los productores de aguacate Hass en suelos recuperados, afirman que el costo de producción es menor a 5.000 USD/ha, y el 14% manifiestan que el costo de producción está entre 5.000 y 6.000 USD/ha.

El costo de producción varía de acuerdo a la tecnología que se le aplique al cultivo, si se realiza un cultivo tradicional, con riego por inundación, el costo será muy inferior al costo de un cultivo que tenga sistema de riego por goteo o sistemas de fertilización automatizada. Estos valores económicos son generales y no reflejan los costos referenciales de producción en lo pertinente a materiales directos, insumos, mano de obra directa que tiene relación al número de jornales y el costo directo de cada jornal, los costos indirectos de producción que tiene relación a insumos indirectos, consumo de servicios básicos, mano de obra indirecta, depreciación de maquinaria, equipos y herramienta menor.

En lo referente al número de cosechas los productores manifestaron que tienen generalmente dos veces por año. De acuerdo a Reinoso M. (2018), el aguacate Hass en el Ecuador produce en todo el año, las cosechas se planifican de acuerdo a la demanda que este tenga, pudiendo ser de manera mensual, trimestral o hasta semestral, ya que el aguacate en el árbol disminuye su

tiempo de maduración, mucho más en la variedad Hass. De los datos obtenidos de las encuestas los rendimientos de aguacate hass en suelos recuperados son los siguientes (Ver figura 10).

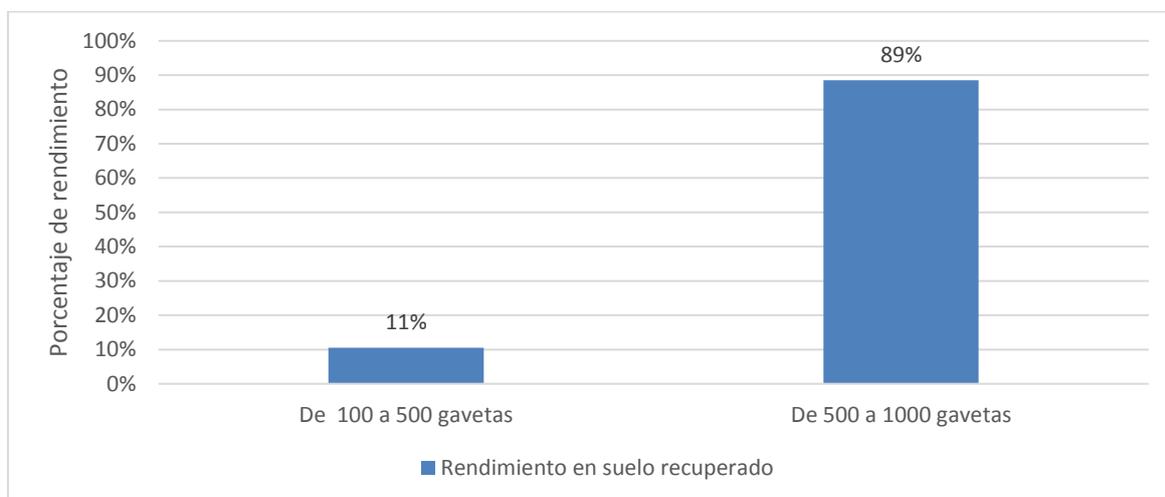


Figura 10. Rendimiento de aguacate Hass en suelo recuperado por año, según agricultores encuestados.

Del análisis de las encuestas se determina que la mayoría de los productores de aguacate Hass tienen una cosecha de 750 gavetas de 100 unidades. Cabe señalar que un kilogramo de aguacate de variedad Hass contiene, equivale a 5 unidades, lo que significa 15.000kg/año ($100 \times 750 / 5$) (Ver tabla 9).

Tabla 9.

Rendimiento anual de aguacate Hass en suelo recuperado (por productor)

COSECHA POR AÑO (gavetas de 100u)	AGUACATES POR kg (Unidades)	CANTIDAD POR AÑO (kg)
750	5	15.000

Según el programa de incentivos para la reforestación con fines comerciales del MAGAP (2012), sostiene que el rendimiento por hectárea del aguacate Hass es de aproximadamente 14.000kg a 16.000kg/año, lo que significa una media de 15.000 kg/año como se muestra en la tabla 9 y está en relación a las labores culturales aplicadas principalmente en lo referente a la fertilización, control de plagas y enfermedades. Otro factor que se considera que tiene relación

con el rendimiento, son las condiciones edafoclimáticas que tienen los terrenos para la adaptación y el establecimiento de la plantación.

En lo referente a la comercialización los agricultores manifestaron que comercializan principalmente en el mercado mayorista de Pimampiro, a donde acuden los intermediarios con la finalidad de obtener el fruto y trasladarlo a otras provincias (Ver figura 11).

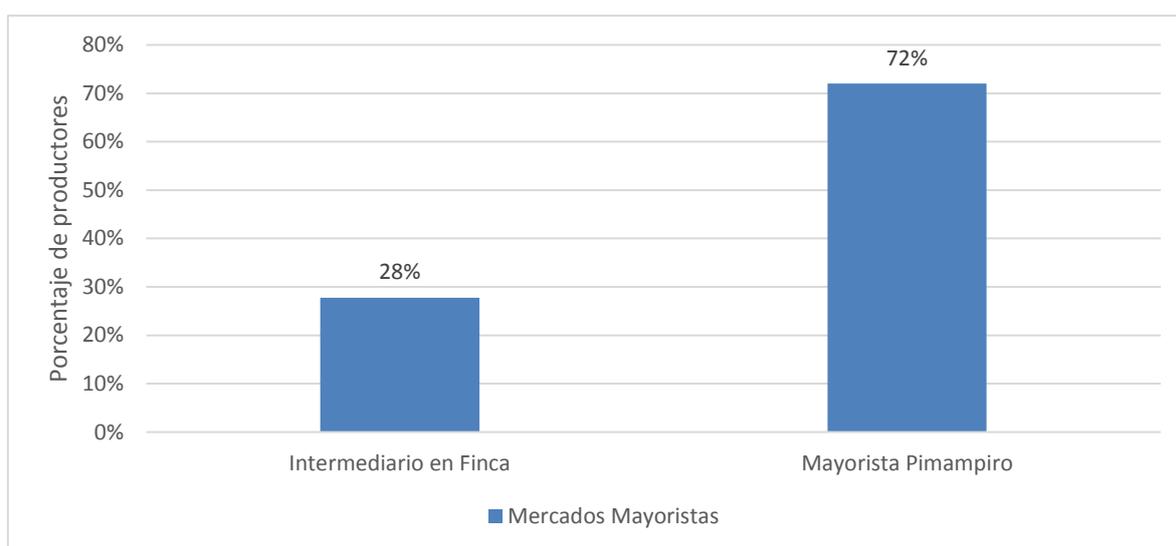


Figura 11. Sitios de comercialización de aguacate Hass en suelo recuperado

De acuerdo a la figura 11, el 72% de los productores de aguacate Hass en suelo recuperado, venden su producto en el mercado mayorista del cantón Pimampiro, mismo que se lleva a cabo los días lunes y jueves, en horas de la mañana. Dicho mercado concentra a gran cantidad de productores, a pesar de no tener las condiciones necesarias para la transferencia de productos, ya que se lleva a cabo en las calles de la ciudad.

Además existe el 28% de productores que venden directamente el aguacate a intermediarios en la finca. Esto depende de la capacidad del intermediario de tener transporte propio para trasladarse a las fincas a adquirir el producto a menor precio, evitándole al productor el tener que realizar las actividades de cosecha, empaque y transporte del producto.

En lo referente al precio del aguacate de la información de las encuestas, se determina que el precio de venta de cada gaveta o funda de 100 unidades de aguacate Hass es menor a 30 USD, lo que significa un precio promedio de 0,75 USD/kg de aguacate. De acuerdo con Herrera (2016), los meses de noviembre a marzo es una temporada donde los precios del aguacate de la variedad Hass bajan debido al incremento en la producción de aguacate a nivel provincial;

en cambio en los meses de junio a octubre los precios del fruto suben debido principalmente a las características de la demanda y la presencia de la oferta.

El MAGAP lleva un control de precios de varios productos a nivel de los mercados mayoristas del país, en relación al aguacate actualmente se tiene (Ver figura 12).

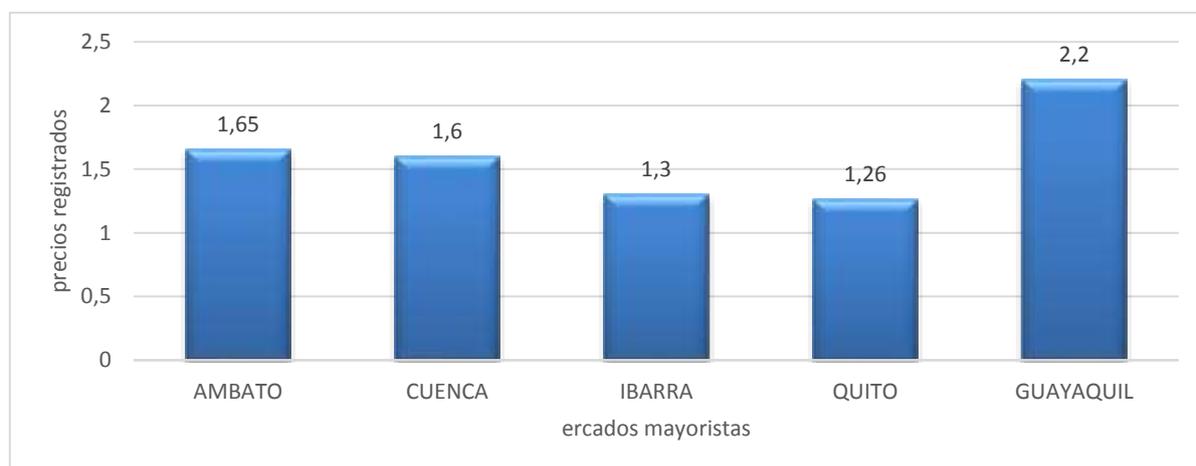


Figura 12. Precios de aguacate en los mercados mayoristas del Ecuador

En la figura 12, se puede determinar que el precio actual del aguacate Hass en el mercado mayorista de Ibarra es de 1,30 USD /kg, y está en relación a la oferta y demanda, así por ejemplo los agricultores que llegan con este producto al mercado en la mañana como primeros ofertantes generalmente tienen un precio mayor que los que llegan a continuación lo que genera una variación en el precio.

4.4. Análisis económico del cultivo de aguacate Hass en suelo recuperado

- **Costo por hectárea recuperada**

El costo por hectárea recuperado se determinó según la información técnica proporcionada por el Departamento de Producción Agropecuaria-GPI, la cual se estableció los costos de en las fases de plantación y desarrollo del cultivo o ciclo operativo, todo esto se contrastó con información técnica disponible.

- **Costos de la fase de plantación**

En esta fase se consideraron los rubros referentes a los costos de las plántulas y fertilización inicial, el número de jornales para las actividades de preparación del suelo, trazado – hoyado y

plantación – replantación que se determina según el índice de mortalidad, en la siguiente tabla se detalla los rubros pertinentes (Ver tabla 10).

Tabla 10.

Costos de la fase de plantación en suelos recuperados por hectárea.

A. INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
Plantas de aguacate	Planta	500	6,00	3.000
Fertilizante VICA	kg	10	0,95	9,50
Fertilizante 10-30-10 (SULPOMAG)	kg	10	1,00	10,00
SUBTOTAL A.				3.019,5
B. MANO DE OBRA DIRECTA	Jornal	Núm. Horas	Costo/jornal (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
Preparación del suelo	10	8	12,00	120,00
Trazado y hoyado	15	8	12,00	180,00
Plantación y replantación	12	8	15,00	180,00
SUBTOTAL B				480,00
C. EQUIPOS - SERVICIOS BÁSICOS (COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN)	UNIDAD	Núm. Horas	Costo/hora (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
Herramienta menor	u	30	0,07	2,00
Agua de riego				8,00
SUBTOTAL C				10,00
TOTAL COSTO DIRECTO O VARIABLES (A+B+C)				3.509,5
COSTOS FIJOS (11%)				386,04
COSTO TOTAL ANUAL / ha				3.895,54

Según la tabla 10, los costos de la fase de plantación son de 3.895,54 USD, de los cuales los costos directos son de 3.509,50 USD que se componen de fertilizantes e insumos que es de 3.019,50 USD, los rubros de mano de obra directa representado por número de jornales y su precio unitario pertinente es de 480,00 USD, los costos indirectos de producción son los pertinentes a herramienta menor y agua de riego que suman 10.00 USD. Para establecer el costo total por hectárea de plantación se determinó los costos fijos del 11% que tienen relación a la logística de adquisición y transporte de las plántulas y los insumos.

4.4.1. Costos de la fase de desarrollo del cultivo

Para determinar los costos anuales en la fase agrícola del cultivo de aguacate se consideró la información del Departamento de Producción Agropecuaria del GPI, en la que se establece que los componentes del costo de producción (costo variable), corresponden a insumos o materiales directos, mano de obra directa representada por el número de jornales, y los costos indirectos de producción que son la depreciación de herramienta menor y el costo del agua de riego. Los costos indirectos (fijos) asumidos son del 11% y tienen relación a las actividades de: transporte de insumos, empaque, transporte y comercialización de la fruta (Ver tabla 11).

Tabla 11.*Costos anuales de la fase del desarrollo en el cultivo de aguacate en suelos recuperados.*

INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
Fertilizante VICA	kg	80	0,95	76,00
Fertilizante 10-30-10 (SULPOMAG)	kg	133	1,00	133,00
Fertilizante foliar (FETRITON COMBI)	kg	0,06	26,5	1,59
Fertilizante INDICOTE	litro	3	32,5	97,5
Fertilizante UREA	kg	51	1,00	51,00
Control fitosanitario con DIAZIRON	litro	8	18,6	148,8
Control fitosanitario con ABAMECTINA	litro	12,5	99,5	1243,75
Control fitosanitario con AZUFRE MICRONIZADO	kg	12,5	5,20	65,00
Control fitosanitario con CAPTAN	kg	74,5	4,20	312,9
subtotal a.				2.129,54
MATERIALES INDIRECTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
Saquillos	u	400	0,35	140,00
subtotal b				140,00
MANO DE OBRA DIRECTA	Jornal	Núm. Horas	Costo/jornal (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
Aplicación de fertilizantes	12	8	12,00	144,00
Deshierbes	35	8	12,00	420,00
Poda	12	8	15,00	180,00
Manejo fitosanitario	8	8	12,00	96,00
Manejo de riego y drenaje	10	8	12,00	120,00
Cosecha	10	8	12,00	120,00
subtotal c				1.080
EQUIPOS - SERVICIOS BÁSICOS	unidad	Núm. Horas (USD)	Costo/hora (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
Herramienta menor	u	1.920	0,07	127,85
Agua de riego				96,00
subtotal d				223,85
Total costo directo (a+b+c+d)				3.573,39
Costos indirectos (11%)				393,07
Costo total anual / ha				3.966,46

Según la tabla 11, el costo directo por hectárea es de 3.966,46 USD, que está representado por insumos 2.129,54 USD, mano de obra directa que es el número de jornales por el precio de

cada jornal 1.080 USD, equipos, servicios básicos 223,85 USD. Los costos indirectos que tienen relación con la administración y comercialización se consideró del 11% lo que significa 393,07 USD, obteniéndose un costo anual de 3.966,46 USD.

4.4.2. Proyección de costos de la fase de desarrollo del cultivo

Una vez definido los costos directos e indirectos que se incurren en una hectárea de aguacate Hass, se procedió a realizar la proyección utilizando como índice la tasa de inflación del año 2018 que es del 0,27% según el Banco Central del Ecuador (2018) (Ver tabla 12).

Tabla 12.

Proyección de costos de la fase de desarrollo del cultivo de aguacate Hass en una hectárea.

Años	Inversión inicial (USD)	Costos directos (Costo Variable) (USD)	Costos indirectos (Costo Fijo) (USD)	Total (USD)
1	15.000	3.573,39	393,07	3.966,46
2		3.583,04	394,13	3.977,17
3		3.592,71	395,19	3.987,90
4		3.602,41	396,26	3.998,67
5		3.612,14	397,33	4.009,47
6		3.621,89	398,41	4.020,30
7		3.631,67	399,48	4.031,15
8		3.641,47	400,55	4.042,02
9		3.651,31	401,64	4.052,95
10		3.661,17	402,72	4.063,89
11		3.671,05	403,81	4.074,86
12		3.680,96	404,90	4.085,86
13		3.690,90	405,99	4.096,89
14		3.700,87	407,09	4.107,96
15		3.710,86	408,19	4.119,05
16		3.720,88	409,29	4.130,17
17		3.730,93	410,40	4.141,33
18		3.740,99	411,51	4.152,50
19		3.751,10	412,61	4.163,71
20		3.761,22	413,73	4.174,95
Total	15.000	73.330,96	8.066,30	81.397,26

Según la tabla 12, la proyección de los costos totales: costos directos o variables que se proyectan en la fase del tiempo de cultivo son de 73.330,96 USD y los costos indirectos o fijos

son de 8.066,30 USD, determinándose un costo total en el ciclo de vida de este cultivo de 81.397,26 USD. El costo de la inversión inicial corresponde al valor económico del terreno que es de 15.000 USD.

De la proyección de costos se establece que requiere una inversión inicial que corresponde al valor de terreno y el de la plantación, en este mismo año se incurren en costos variables en lo pertinente a materiales directos que son los insumos, mano de obra directa que corresponde a los jornales que se requieren las labores culturales necesarias y los costos indirectos de producción lo que se determina el costo total referencial. Para realizar la proyección de los costos fijos y variables se determinó el índice de crecimiento de acuerdo a la tasa de inflación es de 0,27% según el Banco Central del Ecuador (2018).

Según la CEPAL (2018), determina que los costos directos en el sector agrícola están determinados por los rubros de los insumos que son necesarios para el cultivo de cualquier producto agrícola, que la mano de obra directa son los valores económicos que se cancela a las personas que forman parte directa en las labores culturales y que los costos indirectos de producción son la mano de obra indirecta, los materiales indirectos, las depreciaciones y otros gastos indirectos.

4.4.3. Flujo de caja proyectado a 8 años

Tabla 13.

Flujo de caja proyectada para 8 años.

CONCEPTO	INVERSIÓN	AÑOS PROYECTADOS							
	(USD)	(USD)							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
A. Ingresos Operativos		0	0	11.250	11.280,38	11.310,83	11.341,37	11.371,99	11.402,69
Recuperación Por ventas		0	0	11.250	11.280,38	11.310,83	11.341,37	11.371,99	11.402,69
B. Egresos Operacionales		3.966,46	3.977,17	3.987,90	3.998,67	4.009,47	4.020,30	4.031,15	4.042,02
Costo de plantación		3.895,54	0	0	0	0	0	0	0
Costo de producción		3.573,39	3.583,04	3.592,71	3.602,41	3.612,14	3.621,89	3.631,67	3.641,47
Gastos de Administración y ventas		393,07	394,13	395,19	396,26	397,33	398,41	399,48	400,55
Ingresos no operacionales	15.000								
Egresos no operacionales	15.000								
Adquisición (terreno)	15.000								
Flujo Operacional	15.000	-7.862	-3.977,17	7.262,10	7.281,71	7.301,36	7.321,07	7.340,84	7.360,67

De acuerdo a la tabla 13, el flujo de caja se proyectó utilizando la tasa de inflación del 0,27% del año 2018 demuestra que en el tercer año es de 7.262,10 USD, en el octavo año proyectado es de 7.360,67 USD.

4.4.4. Análisis financiero

En el análisis financiero se utilizó el costo de oportunidad o la tasa de descuento del 6,27% para igualar a los flujos de caja proyectados y establecer los siguientes indicadores financieros:

4.4.5. Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto que tiene una hectárea de aguacate de la variedad (Hass) es de 5.659,89 USD, para su cálculo se utilizó la siguiente ecuación:

$$VAN = - \text{Inversión Inicial} + \sum FCN_{(i)}$$

Dónde:

FCN = Flujo de Caja Neto Proyectado

i = Tasa de redescuento (6,27%)

n = Tiempo de proyección (8 años)

$$VAN_{(i)} = - I_0 + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \dots + \frac{FNE_8}{(1+i)^8}$$

Tabla 14.*Valor Actual Neto (VAN)*

Años	Inversión (USD)	Flujo de caja (USD)	Flujo de caja actualizado (6,27%)	VAN (USD)
0	15.000			5.659,89
1		-7.862	-7.398,13	
2		-3.977,17	-3.493,37	
3		7.262,10	6.051,04	
4		7.281,71	5.709,40	
5		7.301,36	5.387,04	
6		7.321,07	5.082,88	
7		7.340,84	4.795,90	
8		7.360,67	4.525,13	
TOTAL			20.659,89	

De acuerdo a la tabla 14, el Valor Actual Neto es de 5.659,89 USD al realizar la interrelación entre los flujos netos de efectivo actualizados y la inversión lo que significa que la plantación de aguacate a más de generar una rentabilidad constante de 6,27% anual, tiene un valor actualizado de 5.659,89 USD; lo que significa desde este punto de vista financiero es económicamente rentable.

4.4.6. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno, es la rentabilidad financiera de la producción de una hectárea de aguacate Hass, la ecuación que se utilizó es la siguiente:

$$TIR = \frac{\sum FC}{(1+i)^n} - I_0 = 0$$

Nomenclatura

FC = flujos de caja

1 = constante

i = valor que satisface la ecuación (TIR)

Io= inversión inicial

$$0 = -I_0 + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \dots + \frac{FNE_8}{(1+i)^8}$$

TIR = 11.5%

La Tasa Interna de Retorno es del 11,5% superando a la tasa de descuento que es del 6,27% en 5,23%.

4.4.7. Relación beneficio costo

El índice beneficio costo se calcula en base a los ingresos y egresos acumulados en los periodos proyectados del flujo de caja, por lo que se obtienen los siguientes datos (Ver tabla 15).

$$B/C = \frac{\sum \text{Ingresos}}{\sum \text{Egresos}}$$

Tabla 15.

Índices beneficio/costo

INGRESOS (USD)	EGRESOS (USD)	B/C
67.957,26	34.730,24	1,96

En relación a la tabla 15, el índice beneficio costo es de 1,96, al relacionar los ingresos y los egresos lo que significa que por cada dólar de egreso hay un beneficio de 0,96 USD.

4.5. Análisis económico del cultivo de aguacate Hass en suelo sin recuperar

4.5.1. Proyección económica del cultivo de aguacate Hass en suelo sin recuperar

Costos por hectárea

En base a la información obtenida de las 13 encuestas aplicadas a los agricultores que cultivan aguacate Hass en suelos sin roturar y la información técnica proporcionada por el Departamento de Producción Agropecuaria-GPI, se estableció los costos de producción por hectárea en la fase de desarrollo del cultivo o ciclo operativo. Los componentes del costo de producción como los costos variables, corresponden a insumos o materiales directos, mano de obra directa representada por el número de jornales, y los costos indirectos de producción que son la depreciación de herramienta menor y el costo del agua de riego. Los costos indirectos asumidos son del 11% y tienen relación a las actividades de: transporte de insumos, empaque, transporte y comercialización de la fruta (Ver tabla 16).

Tabla 16.*Costos por hectárea del cultivo de aguacate Hass en suelo sin recuperar.*

A. INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
Fertilizante VICA	kg	80	0,95	76,00
Fertilizante 10-30-10 (SULPOMAG)	kg	133	1,00	133,00
Fertilizante foliar (FETRITON COMBI)	kg	0,06	26,50	1,59,00
Fertilizante INDICOTE	litro	3	32,50	97,50
Fertilizante UREA	kg	51	1,00	51,00
Control fitosanitario con DIAZIRON	litro	8	18,60	148,80
Control fitosanitario con ABAMECTINA	litro	12,5	99,50	1.243,75
Control fitosanitario con AZUFRE MICRONIZADO	kg	12,5	5,20	65,00
Control fitosanitario con CAPTAN	kg	74,5	4,20	312,90
SUBTOTAL A.				2.129,54
MATERIALES INDIRECTOS	unidad	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Saquillos	u	400	0,35	140,00
SUBTOTAL A´				140,00
B. MANO DE OBRA DIRECTA	jornal	Núm. Horas	Costo/jornal	PRECIO TOTAL
Aplicación de fertilizantes	12	8	12,00	144,00
Deshierbes	35	8	12,00	420,00
Poda	12	8	15,00	180,00
Manejo fitosanitario	8	8	12,00	96,00
Manejo de riego y drenaje	10	8	12,00	120,00
Cosecha	10	8	12,00	120,00
SUBTOTAL B				1.080,00
C. EQUIPOS - SERVICIOS BASICOS	unidad	Núm. Horas	Costo/hora	PRECIO TOTAL
Herramienta menor	u	1.920	0,07	127,85
Agua de riego				96,00
SUBTOTAL C				223,85
total costo directo o variable (a+a´+b+c)				3.573,39
COSTOS FIJOS (11%)				393,07
COSTO TOTAL ANUAL / HA				3.966,46

De acuerdo a la tabla 16, el costo directo por hectárea es de 3.966,46 USD, que está representado por insumos 2.129,54 USD, mano de obra directa que es el número de jornales por el precio de cada jornal 1.080 USD, equipos, servicios básicos 223,85 USD. Los costos fijos que tienen relación con la administración y comercialización se consideró del 11% lo que significa 393,07 USD, obteniéndose un costo anual de 3.966,46 USD.

4.5.2. Proyección de costos

Una vez definido los costos directos e indirectos que se incurren en una hectárea de aguacate Hass, se procedió a realizar la proyección utilizando como índice la tasa de inflación del año 2018 que es del 0,27% según el Banco Central del Ecuador (Ver tabla 17).

Tabla 17.

Proyección de costos

Años	Inversión inicial (USD)	Costos directos (USD)	Costos indirectos (USD)	Total (USD)
1	15.000	3.573,39	393,07	3.966,46
2		3.583,04	394,13	3.977,17
3		3.592,71	395,19	3.987,90
4		3.602,41	396,26	3.998,67
5		3.612,4	397,33	4.009,47
6		3.621,89	398,41	4.020,30
7		3.631,67	399,48	4.031,15
8		3.641,47	400,55	4.042,02
9		3.651,31	401,64	4.052,95
10		3.661,17	402,72	4.063,89
11		3.671,05	403,81	4.074,86
12		3.680,96	404,9	4.085,86
13		3.690,90	405,99	4.096,89
14		3.700,87	407,09	4.107,96
15		3.710,86	408,19	4.119,05
16		3.720,88	409,29	4.130,17
17		3.730,93	410,4	4.141,33
18		3.740,99	411,51	4.152,50
19		3.751,10	412,61	4.163,71
20		3.761,22	413,73	4.174,95
Total	15.000	73.330,96	8.066,30	81.397,26

4.5.3. Flujo de caja proyectado

Tabla 18.

Flujo de caja proyectado para 8 años

CONCEPTO	INVERSIÓN	AÑOS PROYECTADOS (USD)							
	(USD)	0	1	2	3	4	5	6	7
A. Ingresos Operativos		0	0	12.000	12.032,40	12.064,88	12.097,46	12.130,13	12.162,87
Recuperación Por ventas		0	0	12.000	12.032,40	12.064,88	12.097,46	12.130,3	12.162,87
B. Egresos Operacionales		3.966,46	3.977,17	3.987,90	3.998,67	4.009,47	4.020,30	4.031,15	4.042,02
Costo de producción		3.573,39	3.583,04	3.592,71	3.602,41	3.612,14	3.621,89	3.631,67	3.641,47
Gastos de Administración y ventas		393,07	394,13	395,19	396,26	397,33	398,41	399,48	400,55
Ingresos no operacionales	15.000								
Egresos no operacionales	15.000								
Adquisición (terreno)	15.000								
Flujo Operacional	15.000	-3.966,46	-3.977,17	8.012,10	8.033,73	8.055,41	8.077,16	8.098,98	8.120,85

Según la tabla 18 el flujo de caja proyectado se establece que en el año 0 se adquiere la hectárea de terreno por un valor de 15.000 USD, los dos primeros años no se tiene ingresos a partir del tercer año los ingresos son de 12.000 USD y se proyectó para los siguientes años con la tasa de inflación del año 2018 del 0,27% según el Banco Central del Ecuador (2018).

4.5.4. Análisis financiero

Para determinar los indicadores financieros se procedió a establecer el costo de oportunidad o tasa de descuento considerando que la tasa pasiva es del 6% más la tasa de inflación del 0,27%, de manera que se obtiene 6,27%, que sería la tasa de actualización de los flujos de caja proyectados.

4.5.5. Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto, es un indicador financiero que debe ser positivo para que la inversión en la producción de una hectárea de aguacate Hass sea viable financieramente. El cálculo del VAN se realizó usando la siguiente fórmula:

$$VAN = - \text{Inversión Inicial} + \sum FCN_{(i)}$$

Dónde:

FCN = Flujo de Caja Neto Proyectado

i = Tasa de redescuento (6,27%)

n = Tiempo de proyección (8 años)

$$VAN_{(i)} = - I_0 + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \dots + \frac{FNE_8}{(1+i)^8}$$

Tabla 19.*Valor Actual Neto (VAN)*

AÑOS	Inversión (USD)	Flujo de caja (USD)	Flujo de caja actualizado (6,27%)	VAN (USD)
0	15.000			12.584,13
1		-3.966,46	-3.732,43	
2		-3.977,17	-3.493,37	
3		8.012,10	6.675,97	
4		8.033,73	6.299,04	
5		8.055,41	5.943,39	
6		8.077,16	5.607,83	
7		8.098,98	5.291,22	
8		8.120,85	4.992,48	
TOTAL			27.584,13	

De acuerdo con la tabla 19, el VAN es de 12.584,13 USD que significa que se genera una rentabilidad constante del 6,27% anual y se genera este valor adicional económico en relación a la inversión.

4.5.6. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno, es la rentabilidad financiera de la producción de una hectárea de aguacate Hass, la ecuación que se utilizó es la siguiente:

$$TIR = \frac{\sum FC}{(1+i)^n} - I_0 = 0$$

Nomenclatura

FC = flujos de caja

1 = constante

i = valor que satisface la ecuación (TIR)

Io = inversión inicial

$$0 = -I_0 + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \dots + \frac{FNE_8}{(1+i)^8}$$

TIR = 16.1%

La Tasa Interna de Retorno es del 16,10% superando a la tasa de descuento que es del 6,27% en 9,83%.

4.5.7. Relación beneficio costo

El índice beneficio costo se calcula en base a los ingresos y egresos acumulados en los periodos proyectados del flujo de caja, por lo que se obtienen los siguientes datos:

$$B/C = \frac{\sum \text{Ingresos}}{\sum \text{Egresos}}$$

Tabla 20.

Índice beneficio costo primer

INGRESOS (USD)	EGRESOS (USD)	B/C
72.487,74	30.834,70	2,35

De la tabla 20, se establece que el beneficio costo es de 2,35, con los valores de los ingresos y los egresos de los años proyectados, lo que significa un beneficio costo de 1,35 USD.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Para la estructuración del costo de recuperación de suelos consta de tres componentes que son la roturación y el rastrado que se realiza a través de maquinaria pesada y está en relación al grado de compactación del suelo, la tipología y el rendimiento de la maquinaria. Complementando con un proceso de fertilización en donde se utilizó abono orgánico a base de gallinaza.
- El costo de la recuperación del suelo de cangahua contempla dos etapas mecánicas: la roturación, que se realiza con un tractor de orugas, cuyo costo por hora de trabajo es de 70,00 USD, siendo necesarias 16 horas de trabajo para roturar una hectárea de cangahua que equivale a 1.120 USD; el segundo rubro, es el rastrado en donde es necesario cuatro horas de mecanización con un costo de 25,00 USD/hora, lo que origina un subtotal de 100,00 USD; el tercer rubro es la fertilización orgánica con una cantidad de 400 sacos, con costo unitario de 4,00 USD, lo que significa 1.600 USD/ha. Por lo tanto se concluye que el costo de recuperación de suelos con cangahua es de 2.820 USD/ha.
- La superficie de suelo recuperado para el cultivo de aguacate en el cantón Pimampiro es de 100,30 ha, beneficiando a 66 agricultores de la zona; en lo referente a la extensión del terreno de los beneficiarios corresponde a 28 agricultores que tienen entre 1 a 2 ha, 23 agricultores de 0,20 a 1 ha, 8 productores de 2 a 3 ha y 7 productores de 3 a 4 ha.
- De la superficie recuperada el 36% de los agricultores tienen cultivos de aguacate de la variedad Hass, lo que equivale a 36,11 ha; el 64% de los agricultores que equivale a 64,19 ha tienen cultivos de aguacate de la variedad Fuerte. Además se concluye que la productividad de los suelos recuperados es similar a la producción en suelos sin recuperar, esperando futuras evaluaciones en periodos posteriores, ya que las diferencias se marcarán a mediano y largo plazo.
- El cálculo de costos de producción para una ha de aguacate Hass en suelos recuperados es de 3.573,39 USD, los costos indirectos son de 393,07 USD; aquí se debe considerar los costos de plantación que es de 3.895,54 USD. Las proyecciones económicas y financieras se determina que existe un flujo de caja positivos a partir del tercer año, con

una proyección de 7.262,10 USD, un VAN de 5.659,89 USD, una TIR del 11,50% que supera el costo de oportunidad que es del 6,7% y un beneficio costo de 1,96.

- Los costos de producción en suelos sin roturar son de 3.966,46 USD y corresponde a costos directos o variables 3.573,39 USD, costos indirectos o fijos de 393,07 USD. Del análisis financiero se determina un VAN de 12.584,13 USD, una TIR del 16,10% y un beneficio costo de 2,35.

5.2 RECOMENDACIONES

- Determinar los costos de utilización de la maquinaria para el roturado y rastra verificando las características del suelo, los rendimientos de la maquinaria, con la finalidad de establecer un presupuesto referencial como término de referencia para futuras intervenciones. En la fertilización se puede utilizar otro tipo de abonos orgánicos para la optimización del costo del fertilizante, se debería considerar investigaciones en donde se evalúen los biofertilizantes.
- Aplicar medidas complementarias de recuperación de suelos a base de materia orgánica procedente de las mismas asociaciones agrícolas y la aplicación de enmiendas a base de cal (carbonato de calcio) que promueva mejorar las características físicas y químicas de los suelos recuperados. Con el mejoramiento de los suelos se debe pretender estructurar condiciones de equilibrio para viabilizar una productividad sustentable y sostenible, principalmente en el cultivo del aguacate el cual brinda interesantes oportunidades de comercialización.
- Desarrollar programas de incentivo para el cultivo de aguacate Hass y su comercialización, considerando que el cantón Pimampiro dispone de suelos recuperados para el desarrollo de esta fruta, mismos que se pueden ir ampliando, además de las oportunidades de mercado altamente significativas a nivel local e internacional, debiendo aprovechar la gestión de PROECUADOR hacia mercados de la Unión Europea y Rusia.
- Aprovechar los incentivos gubernamentales de comercio internacional, sistemas de producción adecuados para el fortalecimiento de la cadena productiva del aguacate Hass de los agricultores del cantón Pimampiro, mediante programas de capacitación y transferencia tecnológica para las asociaciones existentes en este territorio.

- Estructurar un plan de acompañamiento técnico mediante el cual se pueda preservar y mejorar la calidad del suelo recuperado para asegurar rendimientos productivos que puedan cubrir la inversión realizada y que este beneficio perdure indeterminadamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Actualización del Plan de ordenamiento y Ordenamiento Territorial. (2015). *PDOT PIMAMPIRO*. Ecuador: Primera Edición, Editorial GAD Pimampiro.
- Aguilar, B. (2014). *El suelo de cultivo y las condiciones climáticas*. España: Primera Edición, Editorial IC.
- Banco Central del Ecuador. (2018). *Tasa de inflación*. Ecuador.
- Besley y Brigham. (2012). *Fundamentos de Administración Financiera*. Mexico: McGrawHill Interamericana Editores S.A.
- Carenas, Giner y González. (2014). *Geología*. España: Primera Edición, Editorial Ediciones Paraninfo, S.A.
- Castells, X. (2012). *Aprovechamiento de residuos agrícolas y forestales: Reciclaje de residuos industriales*. España: Primera Edición, Editorial Ediciones Díaz de Santos.
- Cerna, L. (2007). *Agrotécnica Sostenible*. Perú: Primera Edición, Editorial Universidad Privada Antenor Orrego.
- Chacón, G. (2014). *Los procesos de producción en suelos agrícolas*. México: Trillas.
- Cifuentes, W. (Enero de 2018). La recuperación de suelos en Pimampiro. (M. Mora, Entrevistador)
- Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2018). *Análisis de costos agrícolas*. Chile.
- Diccionario de Contabilidad y Finanzas. (2011). *Diccionario de Contabilidad y Finanzas*. Madrid - España: Inmagrage.
- Donoso, P. (Enero de 2018). La recuperación de suelos en Pimampiro. (M. Mora, Entrevistador)
- Ferri y Bermejo. (2010). *Peon Especializado Agrícola Personal Laboral de la Comunidad Autónoma de Extremadura*. España: Segunda Edición, Editorial MAD-Eduforma.
- Font y Rodríguez. (2 de mayo de 2013). Valoración de diferentes sistemas de preparación. *INGENIERÍA AGRÍCOLA*, 3.
- Food y Agriculture Org. (2000). *Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos*.
- Food y Agriculture Org. (2015). *Suelos sanos para una vida sana*.

- Franco, M. (2018). *Análisis de costos y competitividad en la producción de aguacate*. México: Trillas .
- Friend y Zehle. (2011). *Como diseñar un plan de negocios*. Quito: El Comercio S.A.
- GAD Pimampiro. (2015). *Gobierno Autónomo Municipal Descentralizado de Pimampiro*. Pimampiro.
- Gobierno Provincial de Imbabura. (2015). *Recuperación de las cangahuas en la provincia de Imbabura*. Fomento Agrícola. Ibarra: Gobierno Provincial de Imbabura.
- Gordon, Hilton y Welsch. (2012). *Planificación y Control de Utilidades*. Mexico: Maureen Wilson.
- Hernández, Ascanio y Morales. (2014). *El suelo: Fundamentos sobre su formación, los cambios globales y su manejo*. Cuba: Primera Edición, Editorial Univ. Autónoma de Nayarit.
- Hernández, Bojórquez y Planes. (2010). *Fundamentos de la estructura de suelos tropicales*. México: Primera Edición, Editorial Univ. Autónoma de Nayarit,.
- Herrera, A. (2016). *Producción y comercialización de aguacate en la provincia de Imbabura*. Recuperado el Enero de 2018, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6234/2/ARTICULO.pdf>
- Inostroza y Méndez. (2010). *Libros INIA Fitogenéticos*. Ecuador: Primera Edición, Editorial INIA.
- León, J. (2010). *Manual del cultivo de aguacate*. Ecuador: Segunda Edición, Editorial INIAP.
- MAGAP. (2012). *Programa de incentivos forestales*. Quito.
- Ministerio de Agricultura Acuicultura y Pesca. (2017). *Sistema de información pública agropecuaria*. Ecuador: Primera Editorial, Editorial MAGAP.
- Navarro y Navarro. (2013). *QUIMICA AGRICOLA QUIMICA DEL SUELO Y DE NUTRIENTES ESENCIAL*. España: Tercera edición, Editorial Mundi-Prensa Libros.
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia de Imbabura reformado al 2018. (2015). *PDOT Imbabura* . Imbabura.
- Porta, Lopez y Poch. (2014). *Edafología: uso y protección de suelos*. España: Tercera Edición, Editorial Mundi-Prensa Libros.
- Recios, M. L. (2015). *UF2017 - Manejo y mantenimiento de equipos de aplicación de fertilizantes*. Editorial Elearning, S.L., 25 sep.
- Sagarnaga, L. (2015). *Recuperación de suelos agrícolas*. México: Mc Graw Hill.
- Senplades. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo. Toda una vida*.

- SINAGAP. (2016). *Informacion de los precios de los principales productos*. Obtenido de <http://sinagap.agricultura.gob.ec/index.php/mercados-bodega-camales-y-ferias>
- Soane y Ouwerkerk. (2013). *Soil Compactation in Crop Production*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Tamayo, Cordoba y Londoño. (2010). *Tecnologia para el cultivo del aguacate*. Colombia: Primera Edición, Editorial Corpoica.
- Tamayo, Córdoba y Londoño. (2010). *Tecnologia para el cultivo del Aguacate*. Colombia: Primera Edición, Editorla CORPOICA.
- Villegas, I. (2018). *Siembra y transplante de cultivos hortícolas y flor cortada*. España: Primera Edición, Editorial IC.
- Yáñez, E. A. (2018). Determinación del estado sanitario de las plantas, suelo e instalaciones y elección de los métodos de control. AGAH0108. En E. A. Yáñez. IC EDITORIAL.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de encuesta



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ENCUESTA

TEMA: VALORACIÓN DE SUELOS RECUPERADOS Y COMPACTADOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE AGUACATE HASS EN PIMAMPIRO

Instrucciones: Marque con una x las preguntas de opción múltiple o responda según sea el requerimiento.

1. ¿Datos referenciales del encuestado?

Edad _____ Genero _____

2. ¿Lugar de residencia actual?

Provincia: _____ Cantón: _____ Ciudad _____

Parroquia: _____ Barrio: _____

Sector Urbano: _____ Sector rural: _____

DISPONIBILIDAD Y CARACTERÍSTICAS DE LA TIERRA

1. ¿Usted tiene terreno con suelos recuperados de cangahua?

SI _____

NO _____ (Pasar a la pregunta 7)

2. ¿Qué porcentaje de su tierra es cangahua?

El 100% _____

El 75% _____

El 50% _____

El 25% _____

3. ¿Qué superficie de terreno recuperado tiene actualmente?

- ½ ha A 1 ha
- 1 ha A 2 ha
- 2 ha A 3 ha
- 3 ha O mas

4. ¿Está de acuerdo en cultivar en suelo recuperado?

SI _____

NO _____

5. ¿Cuál es el costo promedio de recuperación del suelo compactado o cangahua?

- MENOS DE 5.000 USD
- DE 5.000 A 10.000 USD
- MÁS DE 10.000 USD

6. ¿Qué superficie de área recuperada destina usted a la producción de aguacate Hass?

- Menos de 1 ha
- De 1 a 3 ha
- De 4 a 6 ha
- mas 7 ha

7. ¿Cuál es el costo promedio de implantación de una hectárea de aguacate Hass?

- MENOS DE 5.000 USD
- DE 5.000 A 10.000 USD
- MÁS DE 10.000 USD

8. ¿Con que frecuencia usted realiza la cosecha de aguacate Hass?

- Semanal
- Quincenal
- Mensual
- Trimestral

9. ¿Cuál es el rendimiento promedio de aguacate has por hectárea por año, (en gavetas de 100 unidades)?

De 1 a 100 gavetas	<input type="checkbox"/>
De 100 a 500 gavetas	<input type="checkbox"/>
De 500 a 1000 gavetas	<input type="checkbox"/>
Más de 1000 gavetas	<input type="checkbox"/>

10. ¿Cuál es el precio al que usted comercializa la gaveta de 100 unidades de aguacate Hass?

De 1 a 30 USD	<input type="checkbox"/>
De 30 a 60 USD	<input type="checkbox"/>
De 60 a 90 USD	<input type="checkbox"/>
MAS DE 90 USD	<input type="checkbox"/>

11. ¿De qué forma comercializa usted su producto?

INTERMEDIARIOS EN FINCA	<input type="checkbox"/>
MAYORISTA PIMAMPIRO	<input type="checkbox"/>
MAYORISTA IBARRA	<input type="checkbox"/>
OTROS	<input type="checkbox"/>

CUAL.....

12. ¿Usted ha obtenido beneficios para la recuperación de suelo con cangahua con implantación de aguacate Hass de alguna entidad pública o privada?

SI.....NO.....

GPI	<input type="checkbox"/>
MAGAP	<input type="checkbox"/>
OTROS	<input type="checkbox"/>

MAQUINARIA	<input type="checkbox"/>
PLANTULAS	<input type="checkbox"/>
ABONOS	<input type="checkbox"/>
MANO DE OBRA	<input type="checkbox"/>

GRACIAS POR SU COLABORACION

Anexo 2. Formato de entrevista



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ENTREVISTA

TEMA: VALORACIÓN DE SUELOS RECUPERADOS Y COMPACTADOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE AGUACATE HASS EN PIMAMPIRO

Instrucciones: Marque con una x las preguntas de opción múltiple o responda según sea el requerimiento.

SUS RESPUESTAS SON MUY IMPORTANTES PARA LOGRAR EL OBJETIVO PROPUESTO.

ENTREVISTADO: Edgar Patricio Donoso

ENTIDAD: Prefectura de Imbabura

FUNCIONES: Analista de Producción Agropecuaria

1. ¿Cuáles son las actividades principales para la recuperación de un suelo compactado o cangahua?

Las actividades principales que generalmente se aplica para la recuperación de suelo compactados o cangahua corresponde a: la roturación mecánica con Ripper de buldozer, paso de rastra, fertilización mediante incorporación de abonos que pueden ser biológicos o químicos y la siembra del cultivo definitivo.

2. ¿Cuál es el valor económico de la maquinaria para la fase de roturación y rastra?

ROTURACIÓN/TRACTOR (USD) 70 la hora

RASTRA (USD) 25 la hora

3. ¿Cuál es el valor del jornal de un trabajador en agricultura en este sector?

12 USD el jornal.

4. ¿Cuánto cuesta una planta de aguacate Hass injertado?

6 USD cada planta

5. ¿Cuál es el costo anual para el cultivo de aguacate Hass?

En lo pertinente a los insumos se requiere los siguientes;

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Fertilizante VICA	kg	80
Fertilizante 10-30-10 (SULPOMAG)	kg	133
Fertilizante foliar (FETRITON COMBI)	kg	0,06
Fertilizante INDICOTE	litro	3
Fertilizante UREA	kg	51
Control fitosanitario con DIAZIRON	litro	8
Control fitosanitario con ABAMECTINA	litro	12,5
Control fitosanitario con AZUFRE MICRONIZADO	kg	12,5
Control fitosanitario con CAPTAN	kg	74,50

6. ¿Qué número de jornales se requieren para cultivar una hectárea de aguacate Hass?

Los rendimientos en las fases del cultivo están representados por la aplicación de fertilizantes deshierbes, podas, actividades de manejo fitosanitario, riego y drenaje y así como la cosecha y son los siguientes;

CONCEPTO	Jornal	Núm. Horas
Aplicación de fertilizantes	12	8,00
Deshierbes	35	8,00
Poda	12	8,00
Manejo fitosanitario	8	8,00
Manejo de riego y drenaje	10	8,00
Cosecha	10	8,00

7. ¿Qué otro tipo de costos (Indirectos de producción) se requiere en el cultivo de una hectárea de aguacate?

Por concepto del uso de herramienta menor y el agua de riego.

8. ¿Cuál es el costo de recuperación del suelo compactado o cangahua?

MENOS DE 5.000 USD

DE 5.000 A 6.000 USD

MÁS DE 6.000 USD

9. ¿Cuál es el costo del cultivo de una hectárea de aguacate Hass?

MENOS DE 5.000 USD

DE 5.000 A 6.000 USD

MÁS DE 6.000 USD

GRACIAS POR SU COLABORACION

Anexo 3. Fotográfico



Fotografía 1. Subsolador roturando utilizado para roturación profunda.



Fotografía 2. Roturación en suelo con pendiente.



Fotografía 3. Beneficiarios del proyecto.



Fotografía 4. Suelo roturado en el sector del Tejar.



Fotografía 5. Suelo roturado en el sector de Los Árboles.



Fotografía 7. Suelo pasado la rastra y fertilizado.



Fotografía 8. Primer Beneficiario Sr. Andrade



Fotografía 9. Plantación de aguacate Hass, Sector Los Árboles.



Fotografía 10. Cultivo de aguacate Hass con Sistema de riego por goteo.



Fotografía 11. Cultivo de aguacate Hass sembrado a una densidad de 4 por 4 en suelo recuperado.



Fotografía 12. Sector Los Árboles



Fotografía 13. Sector El Inca



Fotografía 14. Sector El Tejar

Anexo 4. Proformas

COTIZACION GC/2018-0081

PARA: Srta. Jhois Mora

RUC:

DIRECCION: PIMAMPIRO

FECHA: 28 de junio de 2018

CORREO: johana.mora31@gmail.com

SISTEMA DE RIEGO PARA AGUACATE 1,5HA A DOBLE LINEA DE GOTEO CON PRESION A GRAVEDAD SIEMBRA 4x4

ITEM	DESCRIPCION	IVA	UND	CANT.	P.U.	P.TOTAL
1	FILTRO DE SEGURIDAD SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO AGUACATE, para seguridad de valvulas reguladoras y sistema de goteo en campo.		und	1	\$ 601,56	\$ 601,56
	Filtro anillo arkal 2"		und	1		
	Codo pvc 63mm x 90°		und	8		
	Adaptador hembra 63mm x 2"		und	4		
	Universal pvc 63mm x 2" hembra		und	4		
	Valvula compuerta 2" pp		und	2		
2	DOS INYECCION DE FERTILIZANTE Incluye accesorios de conexión		und	1	\$ 345,26	\$ 345,26
3	LINEA PRINCIPAL PVC 63MM - 0,8MPA distancia 150mts		und	1	\$ 317,51	\$ 317,51
	Tubo pvc 63mm x 0,8mpa x 6mts		und	27		
	Codo pvc 63mm x 90°		und	4		
	Codo pvc 63mm x 45°		und	4		
	Pega weldon 717		ltr	4		
	limpia weldon C-65		ltr	2		
4	VALVULA DE AIRE TRIPLE EFECTO 2" Con accesorios de conexión sector reservorio		und	1	\$ 131,59	\$ 131,59
	Valvula de aire triple efecto 1"		und	1		
	Montura 63mm x 1"		und	1		
	Valvula de bola 1" c/rojo		und	1		
	Neplo roscado 1"		und	1		
	Teflon		und	10		
5	VALVULA REGULADORA DE PRESION CON VALVULA CONTROL Y AIRE		und	1	\$ 393,48	\$ 393,48
	Val. Reguladora 2" plastica 10-2bar		und	1		
	Valvula de aire triple efecto 1"		und	1		
	montura 63mm x 1"		und	1		
	valvula bola 1"		und	1		
	Teflon		und	20		
	Neplo roscado 1"		und	1		
	universal pvc 63mm x 2" hembra		und	1		
	adaptador hembra pvc 63mm x 2"		und	1		
	Valvula de compuerta 2" plaston		und	1		

6	CAJA DE HORMIGON CON TAPA METALICA PARA VALVULA DE REGULACION	*	und	1	\$	315,00	\$	315,00
	Caja de hormigon 100x70		und	1				
	Tapa Metalica 100*70		und	1				
7	LINEA SECUNDARIA PARA GOTEO 50MM X 0,8MPA CON ACCESORIOS CONEXIÓN 105mt		Und	1	\$	280,74	\$	280,74
	Tubo pvc 50mm x 0,63mpa x 6mts		und	50				
	Adaptador macho pvc 50mm x 11/2"		und	2				
	Tapon hembra 11/2"		und	2				
	codo pvc 50mm x 90°		und	3				
8	REGULADORES EN LINEA ENSAMBLDO EN PARALELO		Und	2	\$	87,06	\$	174,11
	Regulador en linea 11/4" x 1"		und	2				
	Tubo pvc 40mm x 1mpa		und	1				
	Accesorios de conexion		und	1				
9	LINEAS LATERAL DE GOTEO 16MM 11/H 0,40 3800		und	2	\$	1.240,40	\$	2.480,80
	Manguera dripnet 16mm 11/h 0,40m 3800 mt		mt	3.800				
	union flex 16mm		und	150				
	head conector 16mm		und	150				
	empaquet unico 16mm		und	150				
10	APERTURA Y CIERRE DE ZANIAS	*	ml	1.800	\$	0,95	\$	1.710,00
11	DISEÑO	*	und	1	\$	200,00	\$	200,00
12	INSTALACION Y LOGISTICA	*	ml	1	\$	700,00	\$	700,00

SUBTOTAL		\$	7.650,05	
DSC %		\$	-	
SUBTOTAL:		\$	7.650,05	
IVA	\$	-	\$	4.725,05
SUBTOTAL \$	0,120	\$	2.925,00	
IVA	\$	0,120	\$	351,00
TOTAL:		\$	8.001,05	

FORMA DE PAGO: CONTADO

ENTREGA: 15 DIAS A PARTIR DE LA NEGOCIACION

VALIDEZ OFERTA: 5 DÍAS

INFORMES:

ATENTAMENTE

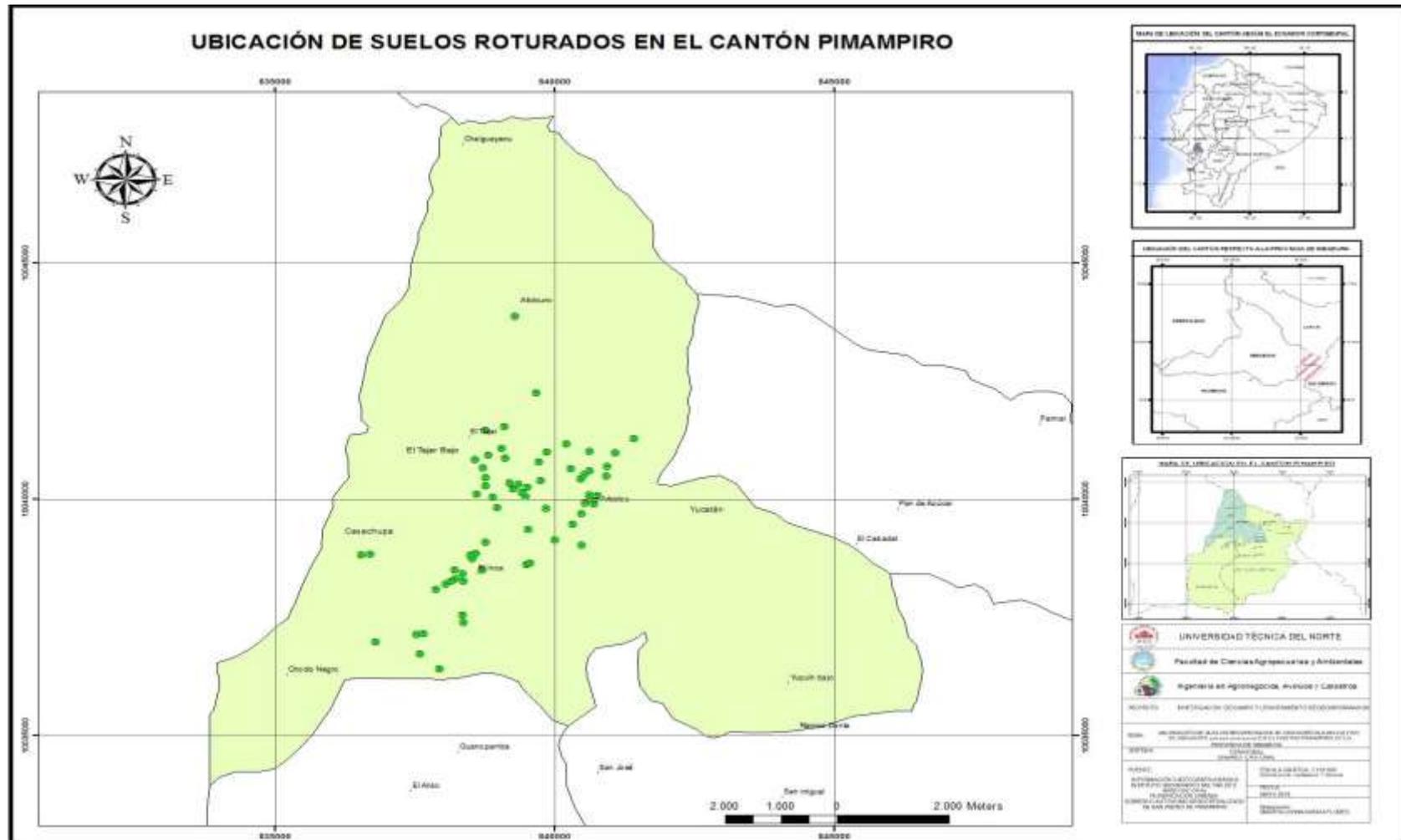


GUSTAVO CANDO

TONELLO SOLUCIONES INTEGRALES CIA. LTDA.
0994959449.

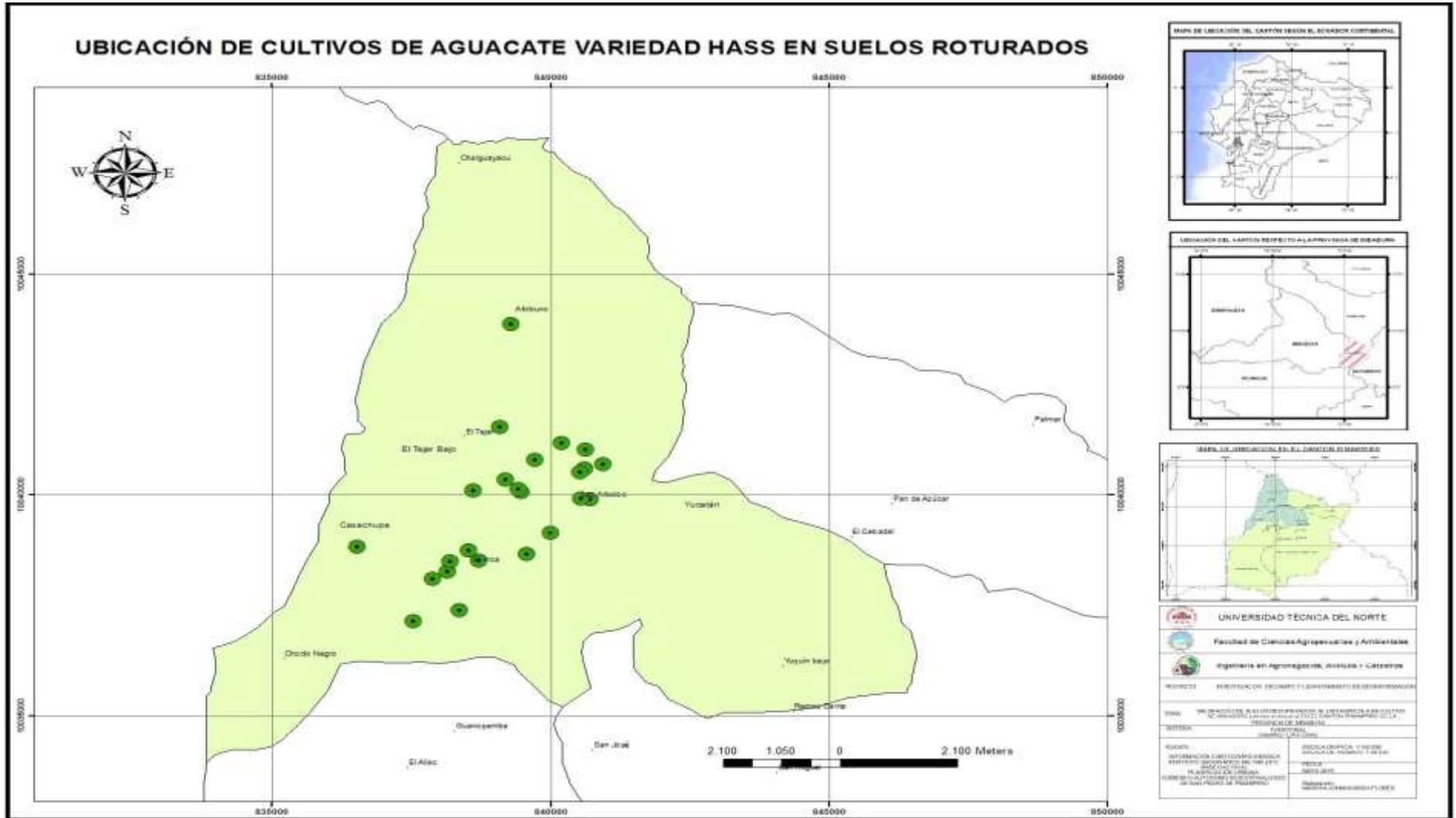
Anexo 5. Mapas

Ubicación de 66 productores de cultivo de aguacate en el cantón Pimampiro.



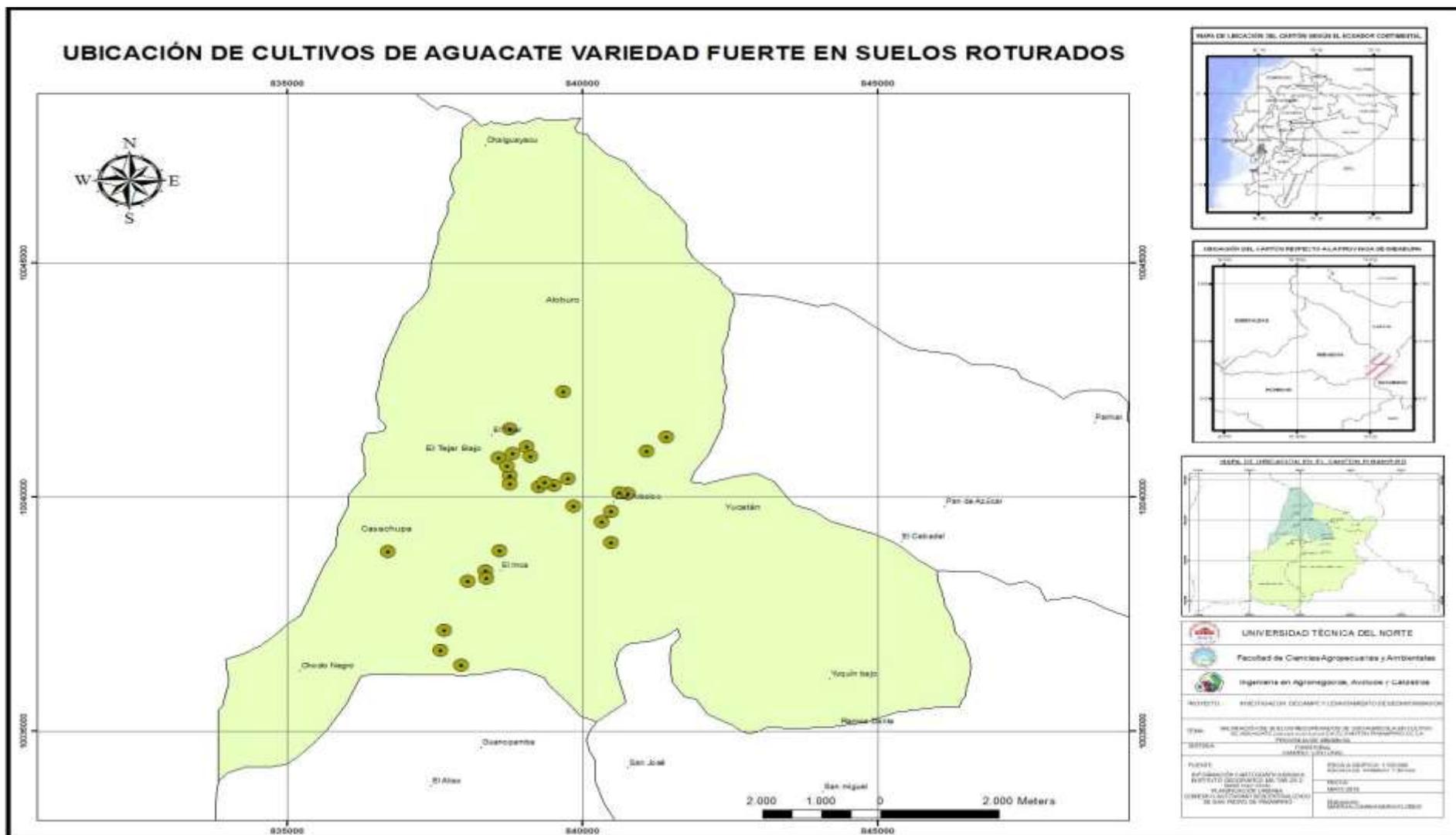
Fuente: Trabajo de campo

Ubicación de 24 productores del cultivo de aguacate Hass en suelos roturados en el cantón Pimampiro.



Fuente: Trabajo de campo.

Ubicación de productores de cultivo de aguacate fuerte en suelo roturados en el cantón Pimampiro.



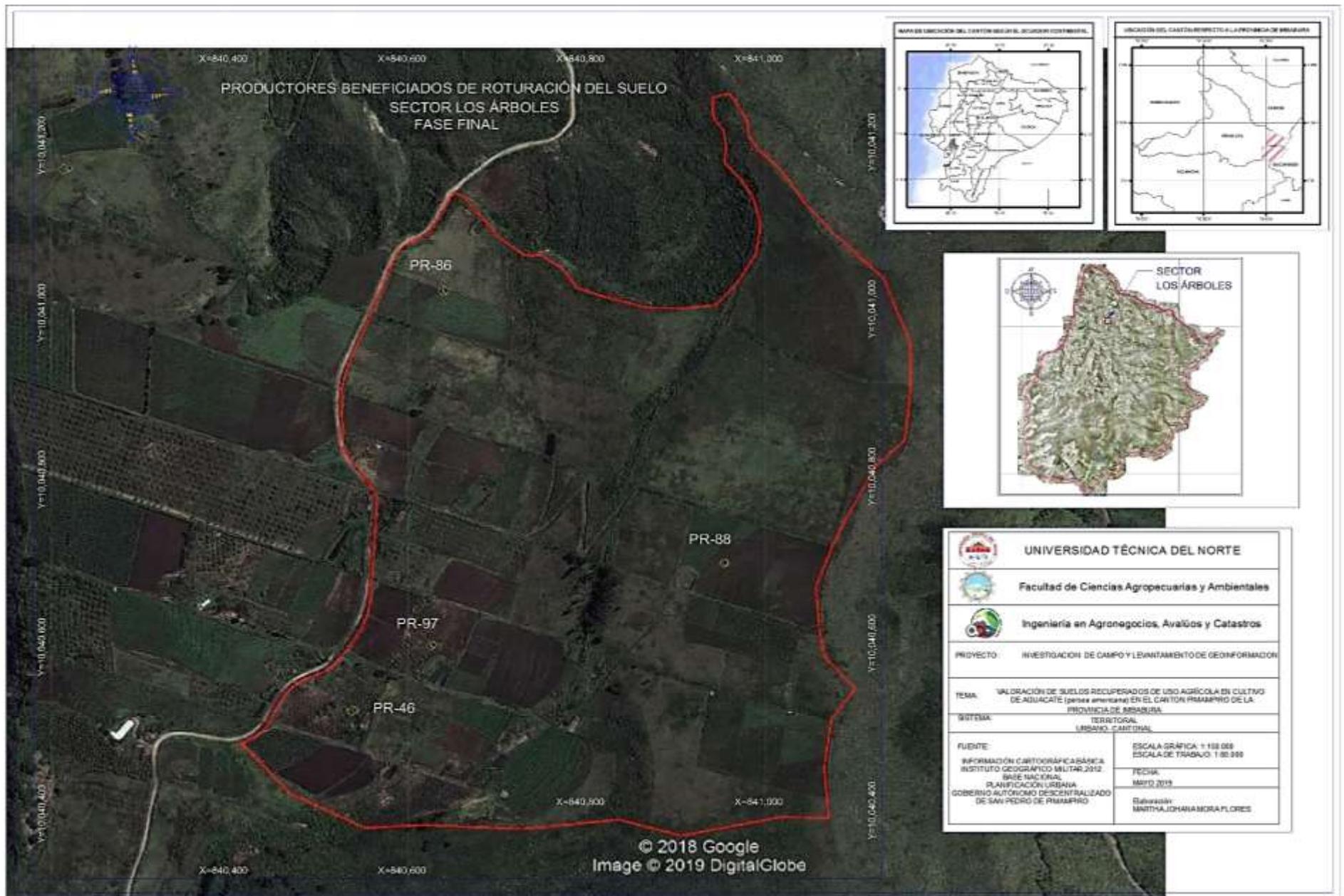
Fuente: Trabajo de campo.

PRODUCTORES BENEFICIADOS DE ROTURACIÓN DEL SUELO

SECTOR LOS ARBOLES FASE INICIAL



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	
 Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales	
 Ingeniería en Agronegocios, Avalúos y Catastros	
PROYECTO: INVESTIGACIÓN DE CAMPO Y LEVANTAMIENTO DE GEORREPOSICIONAMIENTO	
TEMA: REPOSICIONAMIENTO DE SUELOS RECUPERADOS DE USO AGRÍCOLA EN CULTIVO DE AGUACATE (persea americana) EN EL CANTÓN PIMAMOR DE LA PROVINCIA DE SAN PEDRO DE MACORÍS	
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	
UBICACIÓN: CANTÓN PIMAMOR	
FUENTE: INFORMACIÓN CARTOGRAFICA BÁSICA INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR 2012 BASE TECNICA: PLANIFICACIÓN URBANA GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE SAN PEDRO DE MACORÍS	ESCALA GRÁFICA: 1:150 000 ESCALA DE TRABAJO: 1:80 000 FECHA: MAYO 2018 Elaboración: MARTHA JHANSANDRA PÉREZ



ABSTRACT

"VALUATION OF RECOVERED SOILS FOR AGRICULTURAL USE IN AVOCADO CULTIVATION IN PIMAMPIRO CANTON IN THE PROVINCE OF IMBABURA"

Author: Martha Johana Mora Flores

Director: Franklin Sánchez Eng.

The study on the valuation of the soils recovered for avocado (Hass) crops in Pimampiro canton in the province of Imbabura, is established by the need to structure the costs of soil recovery in order to consider it when calculating the profitability of the investment, and help both the farmer and government entities to better plan agricultural investments. The research was carried out using the descriptive — analytical methodology and the quantitative — qualitative methodology, with tools such as interviews and surveys. The interviews were applied to 3 technicians of the Provincial Government of Imbabura, data were collected using surveys applied to the target population composed of 66 avocado producers, with the purpose of evaluating the soils recovered for agricultural use in avocado cultivation and the determination of economic projections for one recovered hectare and another one without being recovered. To determine this valuation the cost of soil recovery was sought out, establishing that for this activity are carried out two mechanized phases that are the ploughing and trailing, complementing with the fertilization until the sowing of the definitive crop, with a total cost of 2.820 USD / ha of treated soil; on the other hand, it was determined that there are 36,11 hectares of reclaimed soils destined to Hass avocado cultivation in Pimampiro canton. Finally, it was established that the annual development cost of the Hass avocado in recovered and unrecovered soil is USD 3.966,46, value that includes direct and indirect costs. The benefit-cost ratio of this crop in recovered soil is 1,96, while the same indicator in cultivation for soil without recovering is 2,35, showing the benefits of soil recovery, same that with an appropriate handling can raise its fertility and productivity.

Key words: Hass, ploughing, recovery, cost benefit, soil.

Victo Rodriguez
RJG

