

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CULTIVO  
DE MANZANO EN EL VALLE DE MALA”**

**Presentado por:**

**RODRIGO JULIO PUGA CALDERÓN**

**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÍCOLA**

**Lima – Perú**

**2015**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Julio Cesar y Carmen Rosa, siempre fueron mi guía en todo momento de mi vida. A mi abuela, Carmen Adriana, siempre me incentivo a estudiar y ser mejor persona cada día.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi gratitud a las siguientes personas que hicieron posible la realización de la investigación:

- Ing. Santiago Madrigal, por su constante ayuda y apoyo como patrocinador en la elaboración de la investigación.
- Ing. Humberto Barreno, por su ayuda y orientación como presidente del jurado.
- Ing. Marlene Aguilar e Ing. Marisa Valdivia, por su orientación y participación en la investigación como miembros del jurado.
- Ing. Ángel Tintaya Chambi, Director de la Agencia Agraria Mala, por su participación como informante clave en la realización de la investigación.
- Ing. Zoila Salinas, Investigadora del Instituto Huayuna, por su participación como informante clave en la realización de la investigación.
- Ing. Miguel Malaga, Ing. Judith Ramirez e Ing. Hermes Valdivia, por su apoyo en la elaboración de las diapositivas para la sustentación.

Finalmente, agradecer a todos los que de una u otra forma ayudaran a finalizar la tesis.

## Índice

Resumen .....	1
I. Introducción.....	3
II. Revisión de literatura.....	5
2.1. Marco conceptual .....	5
2.1.1. Manzano.....	5
2.1.2. Valle de Mala .....	5
2.1.3. Río Mala.....	13
2.1.4. Teledetección.....	14
2.1.5. Georreferenciación.....	15
2.1.6. Regresión múltiple.....	15
2.1.7. Regresión paso a paso (Stepwise).....	16
2.1.8. Planificación y uso de la tierra .....	16
2.2. Marco teórico.....	17
2.3.1. Factores del medio físico.....	17
2.3.2. Factores socioeconómicos .....	23
III. Materiales y métodos .....	28
3.1. Materiales.....	28
3.2. Métodos .....	28
3.2.1. Identificación de las variables .....	28
3.2.2. Definiciones operacionales.....	29
3.2.3. Población y muestra .....	30
3.2.4. Instrumentos de recolección de datos .....	32
3.2.5. Procedimiento de análisis de datos .....	37
IV. Resultados y discusión .....	72
4.1. Resultados de localización de zonas más óptimas para el cultivo.....	72
4.1.1. Profundidad .....	72
4.1.2. Textura .....	72
4.1.3. Salinidad.....	72
4.1.4. Pendiente.....	72

4.1.5. Capacidad de Uso Mayor .....	73
4.1.6. Suelo apto.....	73
4.1.7. Clima .....	74
4.1.8. Zona apta .....	75
4.1.9. Vías .....	75
4.1.10. Zona optima.....	75
4.2. Resultados de análisis de los factores de localización de un cultivo frutal mediante procedimiento estadístico .....	76
4.2.1. Estudio de relación entre las diferentes variables .....	78
4.2.2. Modelo econométrico .....	79
4.2.3. Análisis de los residuos del modelo: Localización de la “vocación frutal” .....	81
4.3. Discusión .....	83
V. Conclusiones .....	87
VI. Recomendaciones .....	89
VII. Referencias bibliográficas.....	90
VIII. Anexos .....	93

## TABLA DE CUADROS

<b>Cuadro 1: Clasificación taxonómica.....</b>	<b>5</b>
<b>Cuadro 2: Clasificación de superficie agropecuaria en el distrito de San Antonio.....</b>	<b>8</b>
<b>Cuadro 3: Clasificación de superficie agropecuaria en el distrito de Mala .....</b>	<b>10</b>
<b>Cuadro 4: Clasificación de superficie agropecuaria en el distrito de Santa Cruz de Flores ....</b>	<b>11</b>
<b>Cuadro 5: Clasificación de superficie agropecuaria en el distrito de Calango.....</b>	<b>12</b>
<b>Cuadro 6: Ubicación Geográfica .....</b>	<b>13</b>
<b>Cuadro 7: Limites de la cuenca del río Mala.....</b>	<b>14</b>
<b>Cuadro 8: Demarcación política de la cuenca Mala .....</b>	<b>14</b>
<b>Cuadro 9: Clasificación del suelo en función a su profundidad.....</b>	<b>18</b>
<b>Cuadro 10: Clasificación de suelos en función de su salinidad .....</b>	<b>21</b>
<b>Cuadro 11: Clasificación de zonas según su pendiente.....</b>	<b>22</b>
<b>Cuadro 12: Clases de zonas de C.U.M. ....</b>	<b>22</b>
<b>Cuadro 13: Subclases de zonas de C.U.M. de las tierras. ....</b>	<b>23</b>
<b>Cuadro 14: Clasificación de vías de transporte.....</b>	<b>27</b>
<b>Cuadro 15: Variables utilizadas en elaboración de los mapas .....</b>	<b>28</b>
<b>Cuadro 16 Variables utilizadas en elaboración del modelo matemático.....</b>	<b>29</b>
<b>Cuadro 17: Definición de zonas aptas y optimas en el estudio.....</b>	<b>39</b>
<b>Cuadro 18: Valoración de la aptitud de cada uno de los atributos de las variables analizadas .....</b>	<b>39</b>
<b>Cuadro 19: Matriz de aptitud .....</b>	<b>40</b>
<b>Cuadro 20: Matriz de zonas optimas.....</b>	<b>40</b>
<b>Cuadro 21: Información anual utilizada de las estaciones meteorológicas.....</b>	<b>59</b>
<b>Cuadro 22: Codificación de las variables dependiente e independientes utilizadas.....</b>	<b>68</b>
<b>Cuadro 23: Clasificación del territorio en función de la Capacidad de Uso Mayor de los suelos.....</b>	<b>73</b>

<b>Cuadro 24: Vías presentes en el valle .....</b>	<b>75</b>
<b>Cuadro 25: Importancia frutal obtenida por distrito de la cuenca del río Mala.....</b>	<b>76</b>
<b>Cuadro 26: Variables empleadas en el análisis de localización.....</b>	<b>77</b>

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1: Hectáreas de manzano en los distritos del valle.....	6
Figura 2: Producción de manzanas en los distritos del valle.....	7
Figura 3: Variación del precio promedio en el valle .....	7
Figura 4: Principales cultivos del distrito de San Antonio .....	9
Figura 5: Principales cultivos del distrito de Mala .....	10
Figura 6: Principales cultivos del distrito de Santa Cruz de Flores .....	12
Figura 7: Principales cultivos del distrito de Calango .....	13
Figura 8: Clasificación del suelo en función al triangulo textural .....	19
Figura 9: Fases realizadas en la investigación .....	29
Figura 10: Representación gráfica de muestra y población .....	31
Figura 11: Procedimiento utilizado en la investigación .....	37
Figura 12: Procedimiento de análisis mediante el sistema de información geográfica.....	38
Figura 13: Metodología para la elaboración del mapa de salinidad, textura, profundidad y capacidad de uso mayor.....	40
Figura 14: Mapa de salinidad colocado en ArcGis .....	41
Figura 15: Shapefile generado .....	42
Figura 16: Edición de la tabla de atributos del shapefile .....	42
Figura 17: Simbología de acuerdo a la clasificación del atributo .....	43
Figura 18: Delimitación del shapefile de salinidad en la zona de estudio .....	43
Figura 19: Mapa de Salinidad concluido en la interfaz Layout View .....	44
Figura 20: Mapa de textura y profundidad colocado en ArcGis .....	45
Figura 21: Shapefile de textura generado .....	45
Figura 22: Edición de la tabla de atributo del shapefile de textura.....	46
Figura 23: Simbología de acuerdo a la clasificación de la tabla de atributos de textura.....	47
Figura 24: Delimitación del shapefile de textura en la zona de estudio .....	47

<b>Figura 25: Mapa de textura concluido en la interfaz Layout View .....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 26: Shapefile de profundidad generado .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 27: Mapa de profundidad concluido en la interfaz Layout View .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 28: Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las tierras colocado en ArcGis.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 29: Shapefile de C.U.M generado .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 30: Edición de la tabla de atributos del shapefile de C.U.M.....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 31: Simbología de acuerdo a la clasificación de la tabla de atributos del shapefile de C.U.M .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 32: Mapa de C.U.M concluido en la interfaz Layout View .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 33: Metodología para la elaboración del mapa de pendiente .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 34: Procedimiento para la obtención del Mapa de pendiente agraria .....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 35: Shapefile de curvas de nivel en ArcGis.....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 36: TIN creado a partir de las curvas de nivel. ....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 37: Archivo raster generado a través del TIN.....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 38: Generación y reclasificación de la pendiente. ....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 39: Mapa de pendiente concluido en la interfaz Layout View.....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 40: Metodología para la elaboración del mapa de suelo apto.....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 41: Procedimiento para la obtención del mapa de suelo apto para el cultivo de manzano .....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 42: Mapa concluido en la interfaz de Layout View de zonas con suelo apto.....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 43: Metodología para la elaboración del mapa de clima apto .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 44: Procedimiento para la obtención del mapa de clima apto .....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 45: Mapa de clima apto concluido en la interfaz Layout View.....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 46: Metodología para la elaboración del mapa de zonas aptas .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 47: Procedimiento para la obtención del mapa de zonas aptas .....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 48: Mapa de zonas aptas concluido en la interfaz Layout View.....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 49: Metodología para la elaboración del mapa de vías de comunicación .....</b>	<b>64</b>

<b>Figura 50: Procedimiento para la obtención del mapa de influencia de vías .....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 51: Mapa de áreas de influencia de vías concluido en la interfaz Layout View .....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 52: Metodología para la elaboración del mapa zonas optimas .....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 53: Procedimiento para la obtención de las zonas optimas del valle.....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 54: Mapa de zonas optimas concluido en la interfaz Layout View. ....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 55: Metodología para el análisis estadístico de los factores de localización frutal.....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 56: Análisis de correlación y grafica de matriz en el software Minitab.....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 57: Regresión paso a paso realizada en Minitab .....</b>	<b>70</b>
<b>Figura 58: Análisis de regresión realizado en Minitab. ....</b>	<b>70</b>
<b>Figura 59: Distritos del valle de Mala clasificado según su vocación frutal .....</b>	<b>71</b>
<b>Figura 60: Regionalización de la variación de la temperatura .....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 61: Coeficientes de correlación simple entre las variables .....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 62: Resultados de la aplicación del método Stepwise .....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 63: Resultados de regresión multivariable .....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 64: Graficas del modelo generado .....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 65: Mapa de Vocación frutal en los distritos de la cuenca .....</b>	<b>82</b>

## **TABLA DE ANEXOS**

<b>Anexo 1: Cuadros base .....</b>	<b>93</b>
<b>Anexo 2: Descripción de series de suelos registrados por la ONERN en 1976 .....</b>	<b>105</b>
<b>Anexo 3: Fotografías .....</b>	<b>108</b>
<b>Anexo 4: Entrevistas .....</b>	<b>125</b>
<b>Anexo 5: Mapas .....</b>	<b>127</b>

## **Resumen**

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo principal analizar los factores que influyen en el cultivo de manzano en el valle de Mala que incluye: Calango, Mala, San Antonio y Santa Cruz de Flores; todos pertenecientes a la provincia de Cañete.

Para ello se tomó en consideración los siguientes factores:

- **Factores del medio físico**

Cada variedad frutal alcanza su desarrollo y producción óptima en unas determinadas condiciones (Lorente, 1998).

Se ha considerado como factores del medio físico aquellos relacionados con el suelo, el agua y el clima.

Las variables referentes al suelo consideradas son la profundidad, la textura, salinidad, pendiente y capacidad de uso mayor. En el caso del clima, la variable utilizada fue las temperaturas mínimas y máximas.

- **Factores socioeconómicos**

Las variables socioeconómicas utilizadas en la investigación son aquellas relacionadas al agricultor manzanero, las cuales son: las vías, el crédito, la tenencia de la tierra y la tecnología.

La forma de análisis en la presente investigación se ha dividido en dos partes, la primera analizada geográficamente y la segunda de forma estadística. Siendo el geográfico el principal objetivo de la investigación, mientras que el análisis estadístico ha sido un estudio complementario.

Los resultados de la investigación muestran que el distrito de Calango cuenta con las condiciones más óptimas para el desarrollo del cultivo de manzano, habiéndose obtenido de acuerdo a la investigación un área de 280.81 ha.

A su vez, se ha obtenido que los distritos de Calango y Mala poseen una mayor inclinación hacia el cultivo de manzano, de acuerdo a la vocación frutal obtenida, registrando la mayor producción.

La investigación concluyó en que las mejores condiciones físicas y climáticas para el cultivo de manzano se encuentran en la zona alta del valle, ubicadas en el distrito de Calango. No obstante, la limitada superficie agrícola que se posee en este sector, dificulta el desarrollo de dicha actividad.

## **I. Introducción**

La planificación del uso de la tierra no debería ser un procedimiento hecho desde arriba hacia abajo, sino un mecanismo de apoyo a las decisiones hecho con la intención de guiar al usuario de la tierra o a quien toma las decisiones a través del proceso de elección de la mejor, o de las mejores opciones de uso de la tierra que estén de acuerdo con sus objetivos. A menudo, el proceso de planificación que promueve la interacción entre los usuarios de la tierra, quienes toman las decisiones y el personal profesional y técnico, es más importante que los documentos de los planes que resultan de este trabajo (FAO, 2000).

El reconocimiento de que la agricultura constituye una actividad capaz de satisfacer múltiples demandas sociales, en áreas tan diversas como la protección de la biodiversidad, el mantenimiento de paisajes tradicionales, la producción de alimentos, la salvaguardia de parte del patrimonio cultural de un país o el mantenimiento de la vitalidad de los espacios rurales, es algo ampliamente compartido (Gómez-Limón, 2008).

La agricultura en el Perú, ha sufrido importantes cambios en los últimos 50 años, pasando de ser una agricultura concentrada en grandes haciendas en la década de los cincuenta y sesenta, a un proceso de reforma agraria que se inició en 1969 y culminó en 1976, que luego desembocó en un proceso de parcelación atomizando la agricultura nacional (en la década de los ochenta) todavía protegida por el aparato público. A inicios de los noventa se produjo un cambio estructural en la economía, luego del proceso de reformas que se iniciara en esos años, que retiró la protección que tenía la pequeña agricultura y liberalizó los mercados, incluyendo el mercado de tierras. En este nuevo contexto, la agricultura logró desarrollarse, pero principalmente, por el “boom agroexportador” promovido por la explotación de grandes extensiones de tierra en manos de grandes grupos económicos (Peru Opportunity Fund, 2011).

Esta situación se viene presentando en diversas partes del territorio nacional, es por ello que en la presente investigación se ha tomado como estudio el valle de Mala, ubicado en la provincia de Cañete, departamento de Lima.

Este valle tiene una actividad frutícola importante en el país, debido a que es una de las zonas de mayor producción de manzana, representa el 20.82 por ciento de la superficie total de manzanos con 1 954 ha cultivadas.

El cultivo de manzano representa el 18.6 por ciento del total de la superficie cultivada del valle, siendo uno de los más importantes, de acuerdo al testimonio de los funcionarios de la Agencia Agraria Mala.

El objetivo principal establecido en la investigación es analizar los factores de localización que inciden en el cultivo de manzano en el valle de Mala. Además se ha establecido objetivos secundarios siendo el primero de ellos la elaboración de un mapa en el cual se presenten la zona más óptima para el desarrollo del cultivo en el valle; el segundo objetivo secundario es la obtención de un mapa que presente una clasificación de zonas diferenciadas en aptas y no aptas para el cultivo en el valle; finalmente el tercer objetivo es la aplicación de un modelo matemático a fin de estudiar los factores socioeconómicos que han condicionado la localización del cultivo en el valle.

## **II. Revisión de literatura**

### **2.1. Marco conceptual**

#### **2.1.1. Manzano**

Son arboles caducifolios, erectos de tamaño regular. Su altura varía de 2 a 2,5 metros cuando se utiliza el membrillero como portainjerto, y mayor cuando se usa como portainjerto su propio pie (Rodríguez, 2005).

El frutal es oriundo de las zonas templadas de Europa, de las regiones del Cáucaso y del Asia central, distribuyéndose posteriormente por otras latitudes del mundo (Rodríguez, 2005).

Las zonas ecológicas del Perú donde se cultivan manzano corresponde a las zonas de vida Montano Bajo Tropical, Montano Bajo Sub-tropical y Templado Calido (Figuroa, 1996).

Según la botánica, su posición sistemática es la siguiente:

**Cuadro 1: Clasificación taxonómica**

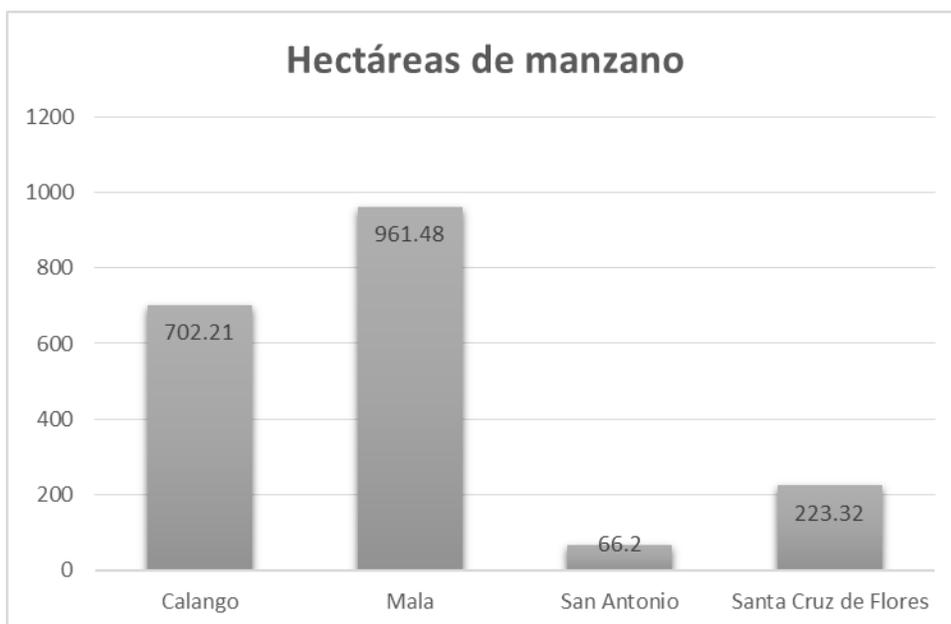
Reyno	Vegetal
Subreino	Fanerogamas
División	Angiospermas
Clase	Dicotiledoneas
Sub clase	Arquiclamideas
Orden	Rosales
Familia	Rosáceas
Subfamilia	Pomoideas
Género	Malus
Especie	Malus domestica

**Fuente: Figuroa (1996)**

#### **2.1.2. Valle de Mala**

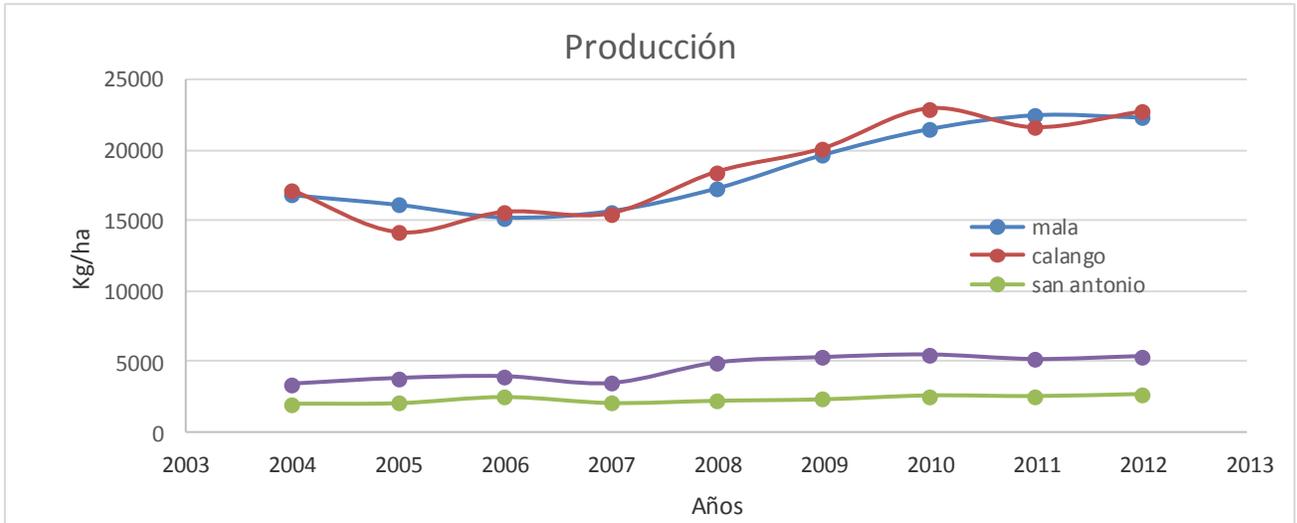
El valle de Mala, se encuentra ubicado a 95 km al sur de Lima, sus características de clima, agua y suelos hace que sea apropiado para la producción de frutales. En el cultivo de manzano, la variedad más importante en extensión y producción es la ‘Delicious de Viscas’, sin embargo se puede encontrar en la localidad de San Antonio algunos huertos de manzana corriente o de agua conocida como manzana ‘San Antonio’ (Figuroa, 2001).

Los distritos considerados por la Agencia Agraria Mala, ver Mapa N° 1 en el Anexo 5, como pertenecientes al valle se detallan a continuación.

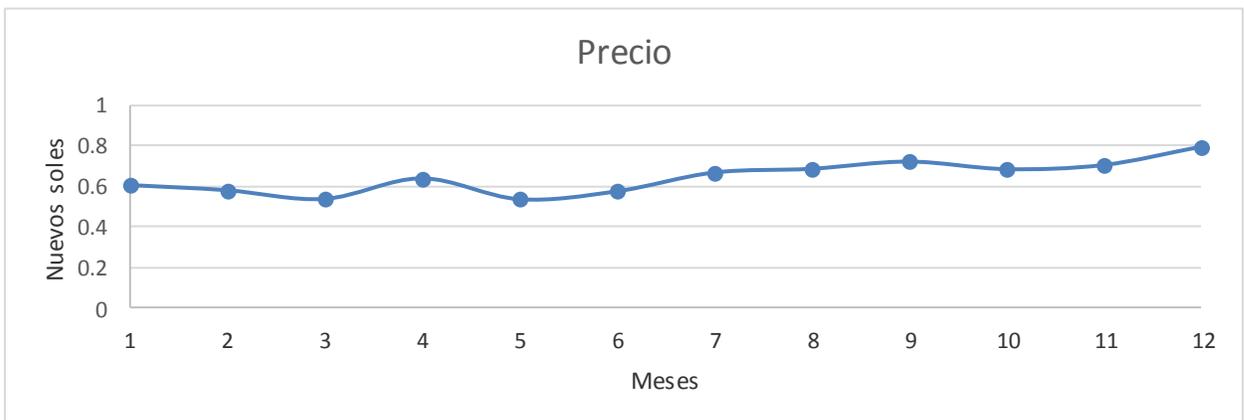


**Figura 1: Hectáreas de manzano en los distritos del valle**  
**Fuente: CENAGRO (2012)**

Finalmente, la proyección de la producción de manzanas en el valle muestra una tendencia positiva en los distritos de Calango y Mala y se mantiene similar en los otros dos distritos. Por otro lado, se aprecia en la Figura 3 que el precio por kilogramo de manzano no ha sufrido cambios significativos en el periodo de tiempo mostrado. Se tiene una variación entre 0.60 – 0.80 nuevos soles en el precio promedio registrado.



**Figura 2: Producción de manzanas en los distritos del valle de Mala entre los años 2004 al 2012**  
**Fuente: Agencia Agraria Mala**



**Figura 3: Variación del precio promedio en el valle**  
**Fuente: Elaboración propia**

Las principales enfermedades que se reportó del cultivo de manzano en el valle de Mala son las siguientes (Figuroa, 2001):

- Lasiodiplodia theobromae (pie negro)
- Podosphaera leucotricha (oidium del manzano)
- Alternaria alternata (corazón mohoso)

A su vez, las principales plagas que se reportó en el cultivo de manzano en el valle de Mala son las siguientes (Figuroa, 2001):

- Planococcus citri (Cochinilla harinosa)

- *Heliothis virescens* (Burrito)
- *Cydia pomonella* (Polilla del manzano)
- *Quadraspidiotus perniciosus* (Quereza San Jose)
- *Ceratitis capitata*; *Anastrepha* sp. (Mosca de la fruta).
- *Aphis spiraecola* (Pulgon verde)
- *Tetranychus* sp. (Arañita roja)
- *Argyrotaenia sphaleropa* (Pegador de la hoja)
- *Spodoptera eridanea* (Gusano de tierra)
- *Pseudoplusia includens* (Medidor)
- *Anomala* sp. (Torito)

#### a. San Antonio

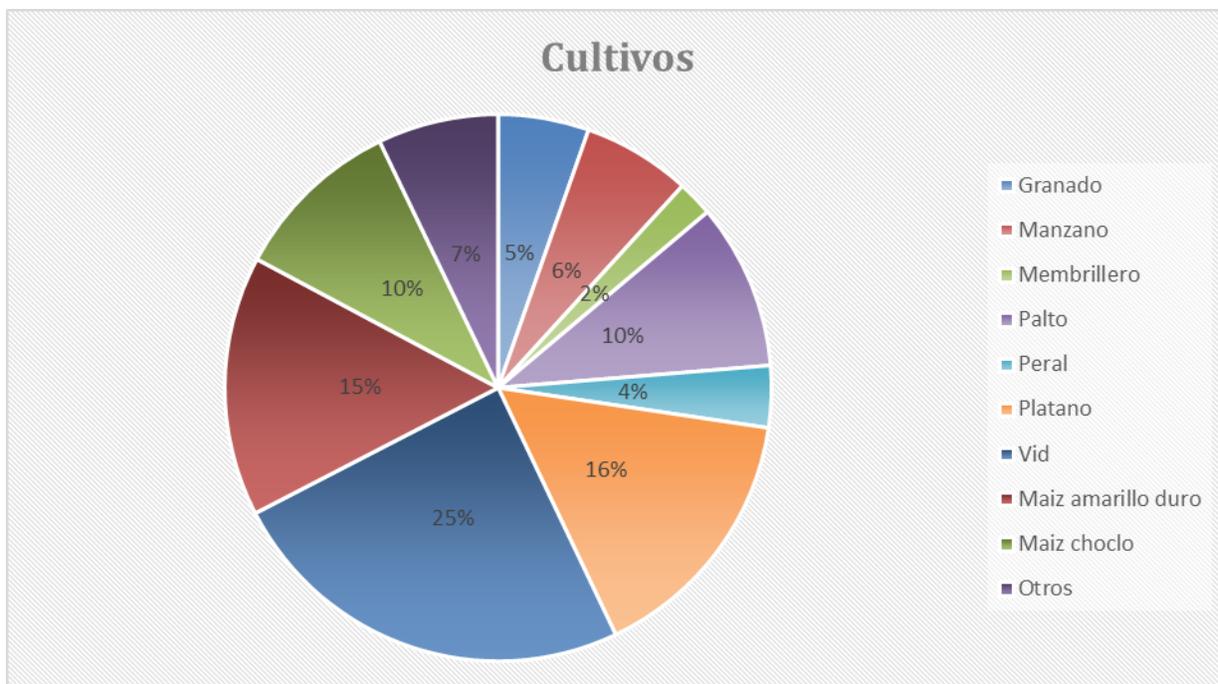
Se ubica en la cuenca baja del río Mala desde 0 a 800 m.s.n.m., siendo la zona agrícola de 0 a 400 m.s.n.m. (costa), y a una altitud de 46 m.s.n.m. y a 84 km al sur de la capital de la República. La actividad agrícola que posee el distrito de San Antonio se detalla en el Cuadro 2 presentado a continuación, donde el área de frutal es 706.98 hectáreas.

**Cuadro 2: Clasificación de superficie agropecuaria en el distrito de San Antonio**

Tipo de cultivo	Esta bajo riego o secano		
	Riego	Secano	Total
Permanentes: Frutales	703.38	3.6	706.98
Permanentes: Industriales	0.74	-	0.74
Permanentes: Agroindustrial	0.03	-	0.03
Permanentes: Pastos Cultivados	0.28	-	0.28
Transitorios: Cereales	264.23	-	264.23
Transitorios: Frutas	8.85	-	8.85
Transitorios: Hortalizas	21.36	0.01	21.38
Transitorios: Leguminosas	3.58	-	3.58
Transitorios: Tubérculos y Raíces	8.43	-	8.43
Transitorios: Forrajes	2.98	-	2.98
Transitorios: Agroindustrial	2.19	-	2.19
Transitorios: Flores	18.25	-	18.25
<b>Total</b>	<b>1,034.30</b>	<b>3.61</b>	<b>1,037.91</b>

Fuente: INEI (2012)

Como se puede apreciar en la figura 4, el principal cultivo sembrado en el distrito de San Antonio es la vid con 25 por ciento del área, mientras que de manzano es 6 por ciento.



**Figura 4: Principales cultivos del distrito de San Antonio**  
Fuente: INEI (2012)

### **b. Mala**

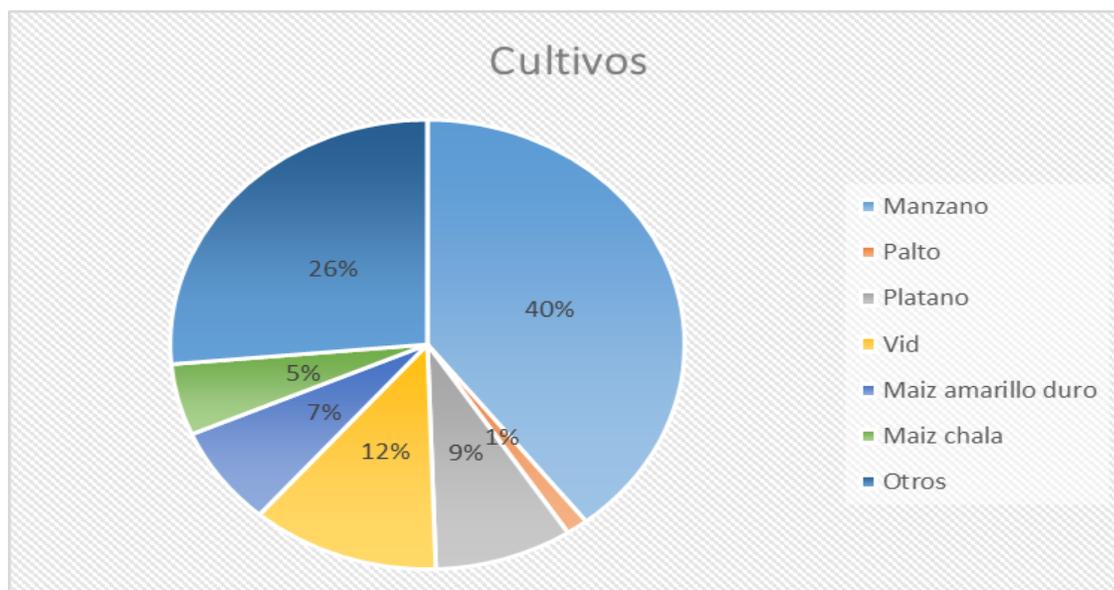
El distrito de Mala es uno de los dieciséis que integran la provincia de Cañete; ubicada en el Departamento de Lima en el Perú, bajo la administración del Gobierno Regional de Lima-Provincias. Limita al norte con los distritos de San Antonio y Santa Cruz de Flores, al sur con el distrito de Asia en los cerros Campana y Cenizo; por el este limita con el distrito de Calango, en el lugar llamado Tutumito; al sur-este con el distrito de Coayllo y al oeste con el océano Pacífico. La actividad agrícola que posee el distrito de Mala se detalla en el Cuadro 3 presentado a continuación, en el cual se registra 1622.84 hectáreas de cultivos frutales.

**Cuadro 3: Clasificación de superficie agropecuaria en el distrito de Mala**

Tipo de cultivo	Esta bajo riego o seco		
	Riego	Secano	Total
Permanentes: Frutales	1,615.95	6.89	1,622.84
Permanentes: Industriales	14.51	-	14.51
Permanentes: Pastos Cultivados	17.54	-	17.54
Permanentes: Cultivos Forestales	2.72	-	2.72
Transitorios: Cereales	210.39	-	210.39
Transitorios: Frutas	62.13	-	62.13
Transitorios: Hortalizas	76.41	-	76.41
Transitorios: Leguminosas	17.68	-	17.68
Transitorios: Tubérculos y Raíces	132.17	-	132.17
Transitorios: Forrajes	125.05	0.5	125.55
Transitorios: Agroindustrial	30.22	-	30.22
Transitorios: Flores	77.42	-	77.42
Asociados: Transitorios	2.69	-	2.69
Asociados: Permanentes	48.09	-	48.09
<b>Total</b>	<b>2,432.96</b>	<b>7.39</b>	<b>2,440.35</b>

Fuente: INEI (2012)

Como se detalla en la figura 5, el principal cultivo sembrado en el distrito de Mala es el manzano, el cual posee el 40% de la superficie agrícola.



**Figura 5: Principales cultivos del distrito de Mala**

Fuente: INEI (2012)

### c. Santa Cruz de Flores

El distrito de Santa Cruz de Flores se encuentra en el Departamento de Lima, Provincia de Cañete, al Sur de la Capital, altura del km 82 de la Panamericana Sur. La extensión del distrito de Santa Cruz de Flores es de 100.06 Km<sup>2</sup> de superficie, lo cual significa el 2.2% de la extensión del ámbito provincial. La actividad agrícola que posee el distrito de Santa Cruz de Flores se detalla en el presentado a continuación, el cual registra 3999.35 hectáreas de cultivos frutales.

**Cuadro 4: Clasificación de superficie agropecuaria en el distrito de Santa Cruz de Flores**

Tipo de cultivo	Esta bajo riego o secano		
	Riego	Secano	Total
Permanentes: Frutales	3,999.35	-	3,999.35
Permanentes: Industriales	35.54	-	35.54
Permanentes: Pastos Cultivados	0.22	-	0.22
Transitorios: Cereales	2,074.80	-	2,074.80
Transitorios: Frutas	6.27	-	6.27
Transitorios: Hortalizas	70.8	-	70.8
Transitorios: Leguminosas	3.08	-	3.08
Transitorios: Tubérculos y Raíces	13.32	-	13.32
Transitorios: Forrajes	49.3	-	49.3
Transitorios: Agroindustrial	0.17	-	0.17
Transitorios: Flores	0.12	-	0.12
Asociados: Transitorios	0	-	0
Asociados: Permanentes	7.84	-	7.84
<b>Total</b>	<b>6,260.81</b>	<b>-</b>	<b>6,260.81</b>

**Fuente: INEI (2012)**

Como se detalla en la figura 6, el principal cultivo sembrado en el distrito de Mala es el maíz amiláceo, con 25 por ciento del área agrícola. Mientras que el cultivo de manzano posee el 4 por ciento del total de hectáreas del distrito.

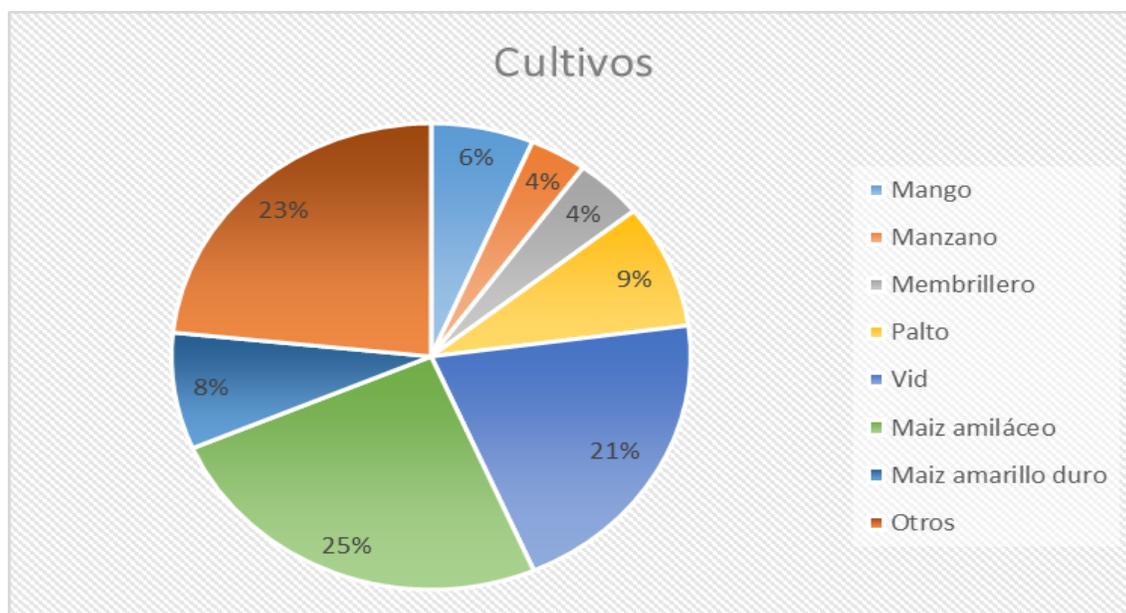


Figura 6: Principales cultivos del distrito de Santa Cruz de Flores  
Fuente: INEI (2012)

#### d. Calango

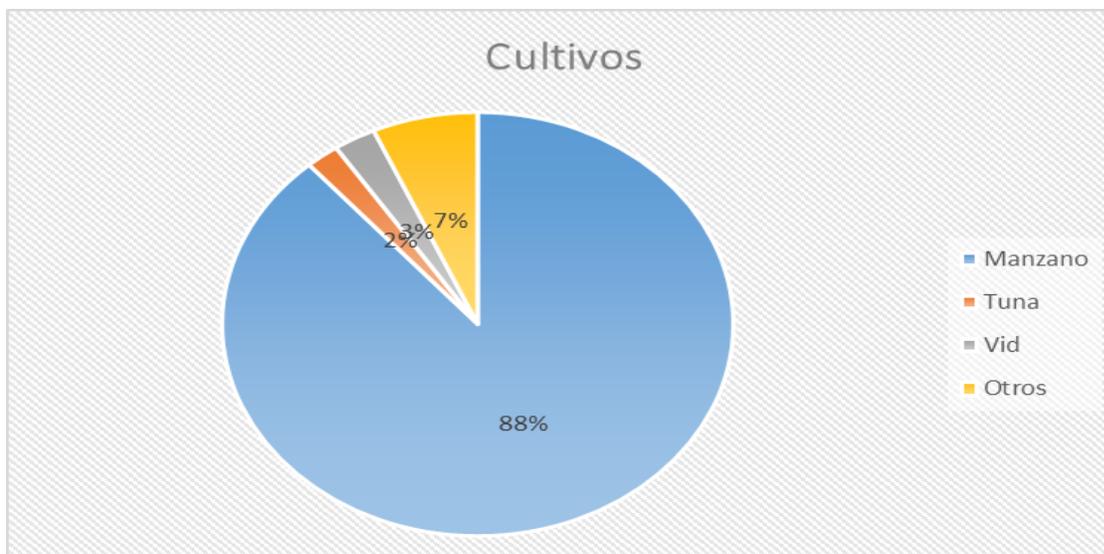
El distrito de Calango es uno de los 16 que conforman la provincia de Cañete, ubicada en el Departamento de Lima, bajo la administración del Gobierno Regional de Lima-Provincias, en el Perú. Limita por el norte con el Distrito de Chilca; por el este con la provincia de Huarochirí; por el sur con el distrito de Coayllo y; por el oeste con el distrito de Mala y el distrito de Santa Cruz de Flores. La superficie de cultivos frutales es 757.66 hectáreas, como se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5: Clasificación de superficie agropecuaria en el distrito de Calango

Tipo de cultivo	Esta bajo riego o secano		
	Riego	Secano	Total
Permanentes: Frutales	757.66	-	757.66
Permanentes: Pastos Cultivados	0.1	-	0.1
Transitorios: Cereales	13.52	-	13.52
Transitorios: Frutas	2	-	2
Transitorios: Hortalizas	2.75	-	2.75
Transitorios: Leguminosas	1.7	-	1.7
Transitorios: Tubérculos y Raíces	1.38	-	1.38
Transitorios: Agroindustrial	1.12	-	1.12
Transitorios: Flores	0.5	-	0.5
Asociados: Permanentes	12.38	-	12.38
<b>Total</b>	<b>793.11</b>	<b>-</b>	<b>793.11</b>

Fuente: INEI (2012)

Como se detalla en la Figura 7, el principal cultivo sembrado en el distrito de Calango es el manzano, el cual registra el 88 por ciento de las hectáreas destinadas a la agricultura.



**Figura 7: Principales cultivos del distrito de Calango**  
Fuente: INEI (2012)

### 2.1.3. Río Mala

La cuenca del río Mala, está situada en parte central del territorio peruano y su ubicación geográfica, demarcación hidrográfica, demarcación política y administrativa es la siguiente (INRENA, 2007), en el cuadro 6 se puede apreciar las coordenadas geográficas y UTM, en el cuadro 7 se muestra los límites de la cuenca, y en el cuadro 8 se detalla los distritos que conforman la cuenca del río Mala.

**Cuadro 6: Ubicación Geográfica**

Unidad	Extensión
Coord. UTM Norte :	8'597,623 m. – 8'686,560 m.
Coord. UTM Este :	319,650 m. – 397,695 m.
Latitud Sur :	11°53'36" - 12°41'03"
Longitud Oeste :	75°56'32" - 76°39'21"

Fuente: INRENA (2007)

**Cuadro 7: Límites de la cuenca del río Mala**

Limite	Nombre
Por el Norte	Cuenca del Río Lurín
Por el Este	Cuenca del Río Mantaro
Por el Sur	Cuenca del Río Cañete
Por el Oeste	Océano Pacífico.

Fuente: INRENA (2007)

**Cuadro 8: Demarcación política de la cuenca Mala**

DEPARTAMENTO	PROVINCIAS	DISTRITOS
LIMA	YAUYOS	Ayaviri
		Cochas
		Huampara
		Huañec
		Quinchas
		Quinocay
		San Joaquin
		Tanta
		Omas
	CAÑETE	Calango
		Mala
		San Antonio
		Santa Cruz de Flores
	HUAROCHIRI	Huarochiri
		Mariatana
		San Juan de Tantarache
		San Lorenzo de Quinti
		San Pedro de Huancayre
		Sangallaya
		Santiago de Anchucaya

Fuente: INRENA (2007)

#### 2.1.4. Teledetección

Se entiende por teledetección un conjunto de procedimientos que tienen por objeto recabar y analizar la información que sobre la superficie terrestre y su atmósfera, reciben sensores instalados en plataformas espaciales (VV.AA, 2000).

La creciente demanda de recursos naturales en todos los ámbitos exige una gestión óptima de los mismos, para lo cual es indispensable la disponibilidad de inventarios periódicos y fiables. Es precisamente en este punto, en el que la teledetección juega un importante papel, al permitir el seguimiento del estado actual de los recursos naturales, en unas condiciones de extensión, uniformidad, rapidez y precisión difícilmente asequibles por otros medios (VV.AA, 2000).

La generación de información temática y espacial mediante herramientas geomáticas, permite la conformación de un completo y preciso escenario territorial que favorece el análisis y comprensión de las múltiples variables que determinan el potencial productivo base para establecer esquemas de producción agrícola adecuados a las condiciones existentes. En este contexto, la determinación de sectores homogéneos de intervención mediante geo procesamiento, permite el análisis conjunto e integrado de variables territoriales factibles de ser expresadas espacialmente, lo cual constituye el punto de partida necesario para establecer una tipología de explotaciones que oriente las líneas de acción en un nuevo escenario con mayor y mejor disponibilidad del recurso agua (Bastiaanssen, 2003).

#### **2.1.5. Georreferenciación**

El proceso de georreferenciar consiste en asignar coordenadas a un determinado punto de la imagen (píxel). Estos puntos se conocen como puntos de control (ground control point o gcp), ya que ayudan a colocar con precisión el mapa sobre la superficie terrestre tal y como la conocemos en la actualidad. Cuantos más puntos de control asignemos al mapa, más precisa será su georreferenciación (Roset & Ramos, 2012).

#### **2.1.6. Regresión múltiple**

Las técnicas de regresión múltiple permiten obtener información de una variable dependiente “Y”, a partir de la proporcionada por un conjunto de dos o más variables independientes “Xi” cuyos valores se conocen. El tipo de información obtenida acerca de “Y” puede dirigirse simplemente a la determinación de cuales, y en qué grado, de las variables Xi están relacionadas con las variaciones de “Y” o bien a la elaboración de una

ecuación de pronóstico que permita, a través de los valores conocidos de las  $X_i$ , predecir el correspondiente de “Y” (VV.AA, 2000).

#### **2.1.7. Regresión paso a paso (Stepwise)**

En este tipo de regresión, las variables predictoras se introducen una a una en orden de importancia. En cada nuevo paso se incluye una nueva variable y, además, se reconsidera el mantener las que ya se había añadido previamente, o sacarlas de la ecuación. Esto es debido a que las variables predictoras pueden tener correlación entre sí, de modo que lo que una variable aporta, podría ya estar recogido por otra de las variables, con lo cual la primera sobraría (Solaz, 2006).

#### **2.1.8. Planificación y uso de la tierra**

La planificación del uso de la tierra es la evaluación sistemática del potencial de la tierra y del agua, de las alternativas para el uso de la tierra y las condiciones sociales y económicas de modo de seleccionar y adoptar las mejores opciones de uso. Su propósito es el de seleccionar y poner en práctica aquellos usos que mejor satisfarán las necesidades de la población y al mismo tiempo salvaguardan los recursos para el futuro. La fuerza conducente en la planificación es la necesidad de cambio, la necesidad de un manejo mejorado o la necesidad de diferentes modelos de uso de la tierra dictados por las circunstancias cambiantes (FAO, 1993)

Además, la Planificación de Uso de la Tierra es la forma de apoyar a los agricultores y a las comunidades rurales que viven de la utilización de los recursos naturales, de modo que sus niveles de vida aumenten de manera sostenible, o sea sin crear conflictos entre los distintos tipos de uso y de usuarios de la tierra y sin disminuir la base de recursos en el futuro (Buthan, 1993).

## **2.2. Marco teórico**

### **2.3.1. Factores del medio físico**

#### **a. Suelo**

El suelo es el conjunto de unidades naturales que ocupan las partes de la superficie terrestre que soportan las plantas, y cuyas propiedades se deben a los efectos combinados del clima y de la materia viva sobre la roca madre, en un periodo de tiempo y en un relieve determinado (Soil Survey Staff, 1951).

En este caso las características que se analizaron son:

- Profundidad
- Textura
- Salinidad
- Pendiente
- Capacidad de uso mayor

La elección de los límites de clasificación entre apto y no apto se basa en lo siguiente:

- Según Rodríguez (2005), lo óptimo para esta especie cuando usa sus propias raíces como portainjerto requiere de suelos profundos (1,20 a 1,50 m). En cambio, si el portainjerto es membrillero, no es necesaria tanta profundidad. La textura que mejor favorece a esta especie son los suelos franco arenosos, debido a las características que estos poseen. Además, indica que la situación más favorable para el cultivo es de un suelo libre de sales y álcalis. Lo cual según el Soil Survey Staff es un suelo de clase 0; es decir, no existen limitaciones a los cultivos derivadas del contenido en sales. Finalmente, señala que el manzano puede vegetar bien en suelos pedregosos y pobres. Esta afirmación fue confirmada por el Instituto Huayuna en base a su experiencia de campo en el valle.
- Según Figueroa (1996) indica que la profundidad mínima que requiere el cultivo es de 0,75 m. Pudiéndose clasificar según Storie, suelos moderadamente profundos a muy profundos. Ambos autores fueron tomados en consideración para la elaboración de los mapas referentes a suelos.

### a.1 Profundidad

La profundidad viene determinada por el espesor del suelo hasta el lecho rocoso o hasta el estrato de suelo cementado. De esta característica depende en gran medida el desarrollo radicular de la planta y el volumen de agua disponible para la vegetación (VV.AA., 2000).

ONERN (1976) ha propuesto la siguiente clasificación de la profundidad del suelo:

**Cuadro 9: Clasificación del suelo en función a su profundidad**

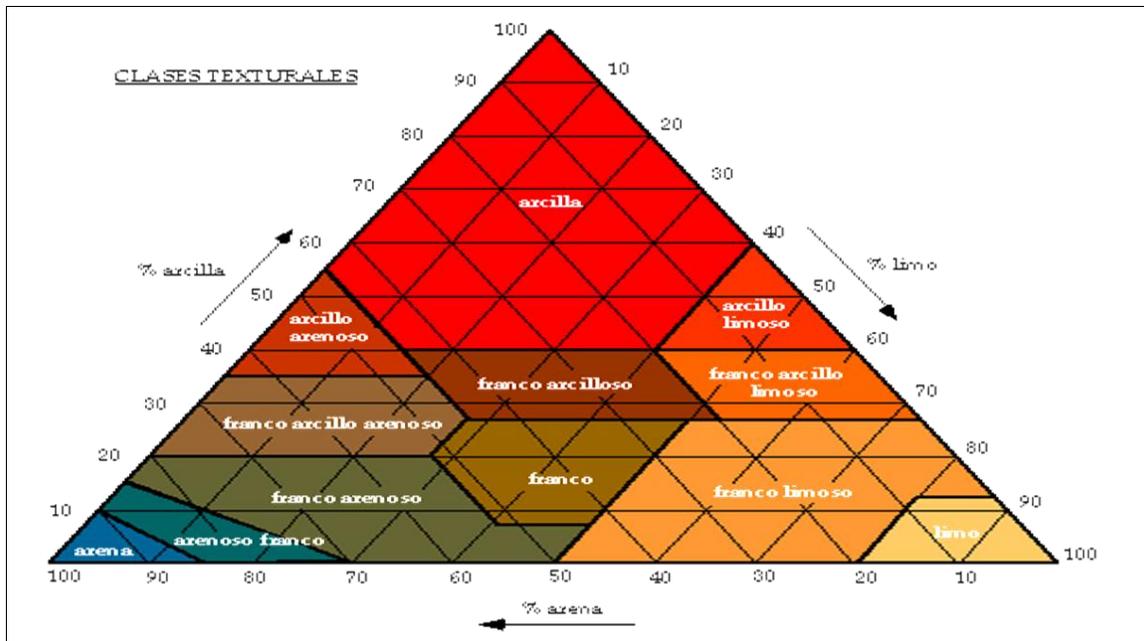
CLASES	DESCRIPCIÓN
Muy profundo	130 cm a mas
Profundo	90 a 130 cm
Moderadamente profundo	50 a 90 cm
Superficial	25 a 50 cm
Muy superficial	Menos de 25 cm

**Fuente: ONERN (1976)**

### a.2 Textura

La textura viene expresada por la distribución del tamaño de las partículas sólidas que componen el suelo; en otras palabras, por la composición granulométrica del suelo, previa dispersión de sus agregados. Su importancia radica en que determina directamente muchas de las propiedades del suelo, incluso permite estimaciones de su capacidad productiva, ya que permite la estimación general (VV.AA., 2000).

Existen muchos sistemas de clasificación, no obstante el sistema que se utilizó en la investigación es el empleado por el departamento de agricultura de U.S.A. Como es el caso del suelo franco, que posee una composición aproximada de 40 por ciento de arena, 40 por ciento de limo y 20 por ciento de arcilla (ver figura 8).



**Figura 8: Clasificación del suelo en función al triangulo textural**  
**Fuente: Soil Survey Manual (1951)**

La ONERN (1976) teniendo como base la clasificación del suelo en función al triangulo textural (Figura 8), clasifico a los suelos de la siguiente forma:

- Suelos de textura gruesa: Arena y arena franca
- Suelos de textura moderadamente gruesa: Franco arenosa y franco arenoso fino.
- Suelos de textura media: Franco arenoso muy fino, franco, franco limoso y limo.
- Suelos de textura moderadamente fina: Franco arcilloso, franco arcillo arenoso, franco limoso.
- Suelos de textura fina: Arcillo arenoso, arcillo limoso y arcilla.

### **a.3 Salinidad**

El contenido en sales solubles de un suelo puede tener su origen en la alteración de los minerales constituyentes de la roca madre, en la propia roca, como es el caso de muchas rocas sedimentarias, o en su aporte por aguas cargadas de sales en disolución, bien aguas cargadas de sales en disolución, bien aguas de origen natural o de origen antrópico, como los riegos.

La importancia del conocimiento de la salinidad del suelo radica en su influencia sobre la productividad edáfica, sobre todo cuando alcanza proporciones importantes que exigen cuidados especiales para su recuperación y manejo. En este sentido, es de destacar la gran cantidad de hectáreas puestas en regadío en regiones áridas y semiáridas. La otra gran influencia de la salinidad recae sobre la estructura del suelo, que, en ocasiones, se pierde por el lavado o riego.

De forma general, los suelos salinos se forman en las zonas bajas de áreas áridas y semiáridas, donde pueden existir acumulaciones de aguas cargadas en sales que al evaporarse precipitan estas en la superficie, a veces en forma de costras y nódulos (VV.AA, 2000).

Los suelos de salinidad ligera y drenaje bueno, de acuerdo a la ONERN, poseen un contenido de sales de estos suelos es generalmente ligero y no pasa de 8.5 mmhos x cm (ver cuadro 10).

**Cuadro 10: Clasificación de suelos en función de su salinidad**

Clasificación		Descripción
Suelos normales		Son suelos que se encuentran libres de problemas de salinidad y mal drenaje. Abarcan generalmente los suelos que se encuentran en la parte angosta del valle de Mala.
Suelos salinos	Suelos salinidad incipiente	Suelos de salinidad ligera y drenaje bueno El contenido de sales de estos suelos es generalmente ligero y no pasa de 8.5 mmhos x cm, estando el mayor porcentaje en el primer horizonte. Los compuestos salinos predominantes son los cloruros de calcio y sodio.
	Suelos de salinidad evidente	Suelos de salinidad ligera a moderada y drenaje bueno La salinidad en estos suelos siempre se encuentra en el horizonte superficial y oscila generalmente entre 5 y 20 mmhos x cm a 25° C. Sin embargo, la eliminación de estas sales solubles es fácil de efectuarse por simple lavaje, ya que la textura y el buen drenaje de estos suelos así lo indican. Las sales más comunes son los cloruros de calcio y sodio así como sulfatos de calcio y sodio.
		Suelos de salinidad moderada a fuerte y drenaje imperfecto Los suelos poseen una conductividad eléctrica que tiene un rango de variación de 24 a 33 mmhos x cm, pero por lo general en su primer horizonte, ya que en el segundo es mucho más baja y a veces nula. Los compuestos salinos que predominan son los cloruros de calcio, de sodio y sulfatos de calcio, sodio y magnesio. La tabla de agua se encuentra en un rango promedio de 70- 90 cm, presentando variaciones según la época del año. La salinidad es debido a los problemas de mal drenaje, que a su vez se origina debido a su posición fisiográfica, ya que hay muy poca diferencia de nivel entre los terrenos de cultivo y el cauce de río y se acentúan más debido al mal manejo del agua.
		Suelos de salinidad fuerte a excesiva y drenaje pobre a muy pobre La salinidad de estos suelos pasa en la mayoría de ellos los 100 mmhos x cm, sobre todo en el primer horizonte. Los compuestos que predominan son los cloruros de sodio y sulfatos de calcio y magnesio. La tabla de agua se encuentra a menos de 80 cm de profundidad y en algunas zonas llega a muy cerca a la superficie. El mal drenaje se debe generalmente a mal uso que se hace del agua de riego, sobre todo en las partes altas de donde excesos se filtran a las partes bajas, las que carecen de canales de drenaje.

Fuente: ONERN (1976)

#### a.4 Pendiente

La pendiente, en sentido estricto, es la inclinación de un terreno respecto a un plano horizontal. Según la finalidad, las pendientes se agrupan en clases diversas, de forma que el terreno que pertenece a una determinada clase se comporte homogéneamente ante la finalidad propuesta (VV.AA., 2000).

**Cuadro 11: Clasificación de zonas según su pendiente**

<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>PENDIENTE (%)</b>
Zonas llanas	< 3
Zonas con pendiente suave	3 - 10
Zonas con pendiente moderada	10 - 20
Zonas con pendiente fuerte	20 - 30
Zonas con pendiente muy fuerte	30 - 50
Zonas escarpadas	> 50

Fuente: Adaptado del Servicio de Conservación de Suelos de EE.UU (1956).

Según esta clasificación la pendiente recomendada para uso agrario está fijada en el 20 por ciento. Cuando la pendiente de los suelos supera el 50 por ciento no se recomienda ningún tipo de explotación (VV.AA., 2000). En el cuadro 11 se puede apreciar que de 10 a 20 por ciento de pendiente, la superficie es considerada zona con pendiente moderada; mientras que zonas con pendientes mayores a 50 por ciento son consideradas zonas escarpadas.

### a.5 Capacidad de uso mayor del suelo

La clasificación de las tierras del Perú según su capacidad de uso mayor (C.U.M.), se basa en las limitaciones permanentes de los suelos para poder mantener actividades agrícolas, pecuarias o forestales dentro de márgenes económicos y sin degradar el recurso. Los factores que influyen en esta clasificación son: el clima, el riesgo de erosión, las características propias del suelo que afectan la productividad y las condiciones de humedad (ONERN, 1985).

**Cuadro 12: Clases de zonas de C.U.M.**

<b>GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS CLASES</b>	
Tierras aptas para cultivos en limpio (A)	Calidad agrologica alta (A1)
	Calidad agrologica media (A2)
	Calidad agrologica baja (A3)
Tierras aptas para cultivos permanentes (C)	Calidad agrologica alta (C1)
	Calidad agrologica media (C2)
	Calidad agrologica baja (C3)
Tierras aptas para pastos (P)	Calidad agrologica alta (P1)
	Calidad agrologica media (P2)
	Calidad agrologica baja (P3)
Tierras aptas para producción forestal (F)	Calidad agrologica alta (F1)
	Calidad agrologica media (F2)
	Calidad agrologica baja (F3)
Tierras para protección (X)	

Fuente: ONERN (1985)

**Cuadro 13: Subclases de zonas de C.U.M. de las tierras.**

<b>SUBCLASE DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS</b>	
Limitaciones	Suelo (s)
	Sales (l)
	Topografía- riesgo de erosión ( e )
	Drenaje (w)
	Riesgo de inundación (i)
	Clima ( c )
Condiciones especiales	Uso temporal ( t )
	Presencia de Terraceo- Andeneria (a)
	Riego permanente o suplementario ( r )

**Fuente: ONERN (1985)**

### **b. Clima**

El clima de una localidad queda definido por las estadísticas a largo plazo de los caracteres que describen el tiempo de esa localidad, como la temperatura, humedad, viento, precipitación, etc. Siendo el tiempo el estado de la atmosfera en un lugar y momentos determinados. Por ello, el clima de una región es el resultado del conjunto de condiciones atmosféricas que se presentan típicamente en ella a lo largo de los años (VV.AA., 2000).

El clima determina en alto grado el tipo de suelo y vegetación e influye, por lo tanto, en la utilización de la tierra (Seamann, 1979).

En este caso la característica que se consideró fue la temperatura.

La temperatura media diaria es el promedio de observaciones realizadas cada hora, como el promedio de lecturas realizadas a las 7:00, 14:00 y 21:00 horas, o simplemente como media aritmética de la máxima y mínima diarias(VV.AA., 2000).

### **2.3.2. Factores socioeconómicos**

Las diferencias socioeconómicas, productivas y culturales entre los pequeños agricultores dificultan el establecimiento de asociaciones entre ellos, así como de vínculos con cadenas de valor y de redes. Asimismo, los agricultores con pocos recursos que producen en las inmediaciones de explotaciones agrícolas más grandes tienden a presentar mayores

desventajas que cuando todos tienen pocos recursos, ya que quienes compran materias primas para la transformación y comercialización pueden preferir a los agricultores más grandes. De esta manera la situación que enfrentan la mayoría de las pequeñas explotaciones agrícolas es cada vez más difícil y, si no se le presta atención, podrían desaparecer de manera prematura (Dirven, 2007). Los criterios considerados en la investigación son los siguientes:

- Crédito
- Tenencia de la tierra
- Tecnología
- Vías de comunicación

#### **a. Crédito**

El crédito es un instrumento de política agraria que, por sus propias características, contribuye a resolver problemas socioeconómicos del sector rural, para ello es preciso obviar los problemas institucionales que limitan su eficiencia en la región. Para que el crédito rural cumpla eficientemente sus funciones de desarrollo económico y social debe consultar las peculiaridades de la agricultura, la oportunidad, el costo razonable, las garantías adecuadas y la suficiencia, los plazos, y además consultar la naturaleza de la inversión, la duración de la garantía, la capitalización de la empresa, el mejoramiento del nivel de vida del usuario y el fomento mismo del rubro financiado; ha de estar sujeto a vigilancia, a seguimiento y evaluación de resultados económicos y sociales (MINAG, 2013).

#### **b. Tenencia de la tierra**

Aparte de la mano de obra, la tierra es el factor más importante de la producción agrícola. Sin derechos de acceso a la tierra claramente definidos, es más difícil llevar a cabo la producción y se debilitan los incentivos a invertir a largo plazo, con el fin de aumentar su productividad. La tenencia de la tierra es también uno de los pilares organizativos de las economías y sociedades rurales, que ayudan a definir relaciones económicas y contractuales, formas de cooperación y relaciones sociales (FAO, 2004).

### **c. Tecnología**

El establecimiento de la plantación de manzanos debe sustentarse en un plan integral que considere una apropiada selección del material de plantación, así como los otros insumos y el plan total de actividades (Figueroa, 1996). Para analizar este factor se ha tomado en cuenta los siguientes criterios:

- Protección contra malezas, plagas y enfermedades
- Poda
- Fertilización
- Recolección
- Manejo y conservación de la fruta cosechada

#### **c.1 Protección contra malezas, plagas y enfermedades**

El control de malezas, plagas y enfermedades en las plantaciones de manzanos requiere de un programa de acciones integradas adecuadas a una localidad en particular, edad de las plantas, variedad o cultivar, tipo y persistencia del agente o agentes causantes de estos problemas. Por ello, el éxito de cualquier programa de protección estará asegurado en la medida que se logra armonizar los aspectos técnicos con los económicos, haciendo uso de todos los recursos de diversa índole que contribuyan a minimizar o eliminar los daños de los agentes destructivos (Figueroa, 1996).

#### **c.2 Poda**

La poda consiste en la remoción de ciertas partes de la planta para modificar y utilizar sus hábitos naturales, con el propósito de lograr una mayor producción y mejor calidad de fruta, durante un largo periodo. También, es el mejor medio para reconstruir plantas que se muestran débiles e improductivas (Rodríguez, 2005).

Para captar el máximo de energía, las hojas tienen que presentar la mejor distribución posible; es decir, estar bien expuestas a las radiaciones solares, lo que se puede lograr con la poda (Coque et al., 2012).

### **c.3 Fertilización**

Un buen suelo es esencial para una buena cosecha; y además se debe tener todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, y una estructura que las mantenga firmes y derechas. La estructura del suelo debe asegurar suficiente aire y agua para las raíces de la planta, pero debe evitar el exceso de agua mediante un buen drenaje (FAO, 2000).

### **c.4 Manejo y conservación de la fruta cosechada**

Las manzanas una vez cosechadas, para tener una mayor duración como fruta de mesa, requieren de un ambiente fresco y frío. Por lo que su traslado desde el campo hacia las instalaciones bajo techo, debe efectuarse de inmediato, evitando cualquier exposición directa a la radiación solar. Por ello, la instalación con techo donde se almacena las manzanas debe poseer características especiales de aireación, limpieza, piso de cemento enlucido. Este ambiente debe mantenerse desinfectado y libre de saldos de cosechas anteriores (Figuroa, 1996).

### **d. Vías de comunicación**

Las vías de comunicación por sí mismas no llevan al desarrollo, pero lo favorecen al facilitar el comercio y la comunicación regional, y al mejorar las condiciones de traslado de las personas, entre otros beneficios (Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres A.C., 2014).

Las vías de comunicación en conjunto constituyen un elemento básico en el proceso productivo para el ingreso de los insumos a la plantación de manzanos y la extracción de las cosechas (Figuroa, 1996).

La clasificación de vías de comunicación que se tomó en consideración se detalla en el Cuadro 14 que se presenta a continuación, los 3 tipos de vías descritas son asfaltadas, afirmadas y trochas carrozables.

**Cuadro 14: Clasificación de vías de transporte**

<b>CLASIFICACIÓN VÍAS DE TRANSPORTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Asfaltadas</b>	Son vías construidas con un material cementante, entre carmelita oscuro y negro, en la cual los constituyentes predominantes son bitúmenes que aparecen en la naturaleza o se obtienen en el procesamiento del petróleo.
<b>Afirmadas</b>	Son vías construidas con una capa de material selecto procesado o semi procesado de acuerdo al diseño que se coloca sobre la sub rasante de una carretera. Dicha capa tiene una función de rodadura y de soporte al tráfico de carreteras no pavimentadas.
<b>Trochas carrozables</b>	Son caminos por donde circulan vehículos automotores, construidos con un mínimo de movimiento de tierras, con una sección transversal que permite el paso de un solo vehículo.

**Fuente: MTC (2006)**

### III. Materiales y métodos

#### 3.1. Materiales

Los materiales utilizados en la investigación se detallan a continuación:

- Materiales de escritorio
- Carta nacional
- Cuaderno de apuntes
- Libreta de campo
- Computadora
- Software ArGis 10.0
- Software Microsoft Office
- Cámara fotográfica
- Software Google Earth
- Software GlobalMapper

#### 3.2. Métodos

##### 3.2.1. Identificación de las variables

Las variables utilizadas en la elaboración de la localización del cultivo de manzano mediante el procedimiento de teledetección se detallan en el Cuadro 15.

**Cuadro 15: Variables utilizadas en elaboración de los mapas**

Medio	Variables	Descripción
Físico	Profundidad	Representa la clasificación de las áreas del valle en base a su profundidad.
	Textura	Representa la clasificación de las áreas del valle en base a su textura.
	Pendiente	Representa la clasificación de las áreas del valle en base a su textura.
	Salinidad	Representa la clasificación de las áreas del valle en base a su salinidad.
	C.U.M	Representa la clasificación de las áreas del valle en base a su capacidad de uso mayor.
	Temperatura	Representa la clasificación de las áreas que abarcan una temperatura similar en el valle.
Socioeconómico	Vías de comunicación	Representa las vías de comunicación presentadas en el valle.

**Fuente: Elaboración propia**

Además, las variables utilizadas en la elaboración de la localización del cultivo de manzano a través de la utilización del modelo matemático se mencionan en el Cuadro 16.

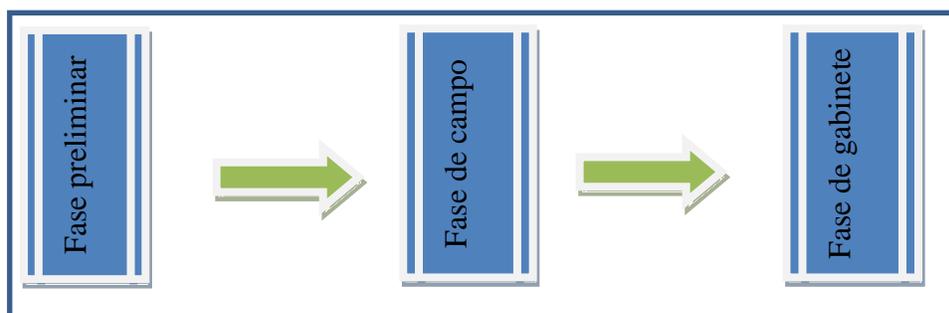
**Cuadro 16 Variables utilizadas en elaboración del modelo matemático**

Medio	Variabes	Descripción
Socioeconómico	Importancia frutícola del manzano	Representa el porcentaje de las áreas cultivadas con manzano frente al total áreas sembradas.
	Aplicación de insecticidas químicos	Representa el porcentaje de los agricultores que utilizan insecticidas químicos frente al total de agricultores.
	Aplicación de fungicidas	Representa el porcentaje de los agricultores que utilizan fungicidas frente al total de agricultores.
	Aplicación de herbicidas	Representa el porcentaje de los agricultores que utilizan herbicidas frente al total de agricultores.
	Crédito agropecuario	Representa el porcentaje de los agricultores que obtuvieron un crédito agropecuario frente al total de agricultores.
	Pobreza subjetiva	Representa el porcentaje de los agricultores que obtuvieron un crédito agropecuario frente al total de agricultores.
	Asociatividad	Representa el porcentaje de los agricultores que pertenece a una asociación frente al total de agricultores.
	Capacitación	Representa el porcentaje de los agricultores que recibieron capacitación frente al total de agricultores.
	Asistencia técnica	Representa el porcentaje de los agricultores que recibieron asistencia técnica frente al total de agricultores.
	Asesoría empresarial	Representa el porcentaje de los agricultores que recibieron asesoría empresarial frente al total de agricultores.
	Tamaño de parcelas	Representa el tamaño promedio de las parcelas
	Parcelas con título de propiedad	Representa el porcentaje de agricultores que posee sus parcelas con título de propiedad frente al total de agricultores.
	Parcelas arrendadas	Representa el porcentaje de agricultores que arrienda parcelas frente al total de agricultores.

**Fuente: Elaboración propia**

Las variables mencionadas en ambos modelos de análisis fueron utilizadas por ser necesarias para el análisis de presentado en el documento y poseer información disponible para el autor del documento.

### 3.2.2. Definiciones operacionales



**Figura 9: Fases realizadas en la investigación**

**Fuente: Elaboración propia**

### **a. Fase preliminar**

En esta fase se recopiló información proveniente de anteriores publicaciones referentes al tema de investigación, especialmente sobre el valle de Mala, los agricultores y el cultivo del manzano. La fase preliminar de la investigación está caracterizada por información secundaria obtenida por medio de la bibliografía consultada a través de diversos medios.

### **b. Fase de campo**

En esta fase se generó información proveniente de las siete visitas al valle de Mala realizadas. En dichas oportunidades se observó mediante el recorrido por los distritos de Mala, Calango, San Antonio y Santa Cruz de Flores, realizando entrevistas y tomando fotografías que ilustran la situación en la que se encuentra el valle, las parcelas de manzano y el mercado Virgen del Chapi, el cual es el mercado más importante de comercialización de manzanas en el valle y es uno de los principales a nivel nacional en dicha comercialización. Además se entrevistó en Lima, Mala y Santa Cruz de Flores a informantes claves para la investigación los cuales brindaron sus testimonios sobre el tema tratado, además de brindar información necesaria para la elaboración del estudio.

### **c. Fase de gabinete**

En esta fase se procesó y analizó la información recopilada tanto primaria como secundaria, obteniéndose de esta forma los resultados requeridos por los objetivos planteados, los cuales se detallan posteriormente en el capítulo de resultados y discusión.

### **3.2.3. Población y muestra**

En la presente investigación se consideró como población a todos los agricultores del valle de Mala que producen manzanas. Específicamente la población corresponde:

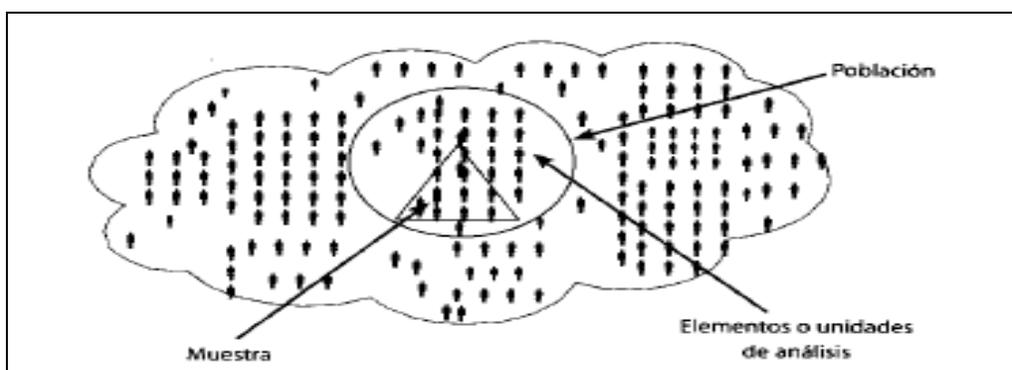
- Agricultores que cultivan manzano en el distrito de Mala
- Agricultores que cultivan manzano en el distrito de Calango
- Agricultores que cultivan manzano en el distrito de San Antonio
- Agricultores que cultivan manzano en el distrito de Santa Cruz de Flores

La muestra se define como la parte de la población que se selecciona y sobre la cual se efectuará la observación o medición correspondiente. Es el subgrupo de la población de interés de la cual se recolectan los datos y debe ser representativo de dicha población (Sampieri, 2006).

La muestra considerada en el estudio se compone de una serie de informantes claves; los cuales son aquellas personas que por sus vivencias, capacidad de empatizar y relaciones que tienen en el campo pueden apadrinar al investigador convirtiéndose en una fuente importante de información a la vez que le va abriendo el acceso a otras personas y a nuevos escenarios (Robledo, 2009).

Los informantes clave han sido seleccionados para obtener la información necesaria con los recursos disponibles, detallándose a continuación:

- Investigadores del Instituto Huayuna
- Funcionarios de la Agencia Agraria Mala
- Funcionarios de la Agencia Agraria Cañete
- Agricultores entrevistados del distrito de Calango
- Agricultores entrevistados del distrito de Mala
- Agricultores entrevistados del distrito de Santa Cruz de Flores
- Comerciantes entrevistados del mercado Virgen del Chapi
- Representantes de la Municipalidad de Mala
- Representantes de la Municipalidad de Santa Cruz de Florez.



**Figura 10: Representación gráfica de muestra y población**

**Fuente: Sampieri (2006)**

### **3.2.4. Instrumentos de recolección de datos**

#### **a. Información primaria**

##### **a.1 Entrevistas**

Las entrevistas, como herramientas para recolectar datos cualitativos, se emplean cuando el problema de estudio no se puede observar o es muy difícil hacerlo por ética o complejidad y permite obtener información personal detallada. Una desventaja es que proporcionan información “permeada” por los puntos de vista del participante (Creswell, 2005).

En la presente investigación se realizó entrevistas a los siguientes actores del territorio:

- Ingeniera del instituto Huayuna: La ingeniera entrevistada cumple el rol de investigadora de la ONG Instituto Huayuna, encontrándose a cargo de los estudios realizados en el valle de Mala, proporcionando un valioso testimonio acerca del valle y el cultivo de manzano en los aspectos relacionados al medio físico y socioeconómico, además de facilitar publicaciones relacionadas al tema de investigación.
- Ingenieros de la Agencia Agraria Mala: Los ingenieros entrevistados fueron el jefe de la Agencia Agraria Mala y dos ingenieros encargados del área de información agraria. Dichos ingenieros proporcionaron un valioso testimonio acerca del valle y el cultivo de manzano en los aspectos relacionados al medio físico y socioeconómico, los testimonios han sido considerados información oficial por ser la Agencia Agraria Mala la institución que cumple fundamentalmente un rol promotor y regulador, siendo sus acciones orientadas a lograr un agro regional competitivo y sostenible en el valle. Además, los ingenieros facilitaron información estadística agraria con respecto al valle de Mala, siendo dicho aporte de suma importancia para la investigación.
- Ingenieros de la Agencia Agraria Cañete: Los ingenieros entrevistados se encuentran a cargo del laboratorio de suelos implementado por el Gobierno Regional de Lima. Dicho laboratorio brinda servicios de análisis de suelos a los agricultores pertenecientes al departamento de Lima, en especial a los agricultores de los valles de Cañete, Asia, Mala, Chilca y Lurín por encontrarse próximos al laboratorio. El testimonio proporcionado posee una gran importancia en lo referido a las características actuales del suelo.

- Agricultores de Mala y Calango: Los agricultores entrevistados fueron visitados en sus propias parcelas de manzano, es por ello que su testimonio es de suma importancia en la investigación, debido a que en base a su experiencia en el cultivo de manzano manifestaron sus opiniones referidas al trabajo de investigación.
- Comerciantes de manzanas del mercado Virgen de Chapi en Mala: Se debe resaltar que en dicho mercado, casi la totalidad de comerciantes comercializan exclusivamente manzanas. Es por ello, que su testimonio con respecto a la comercialización y a las vías de comunicación de la zona de estudio es de gran importancia para la investigación.

## **a.2 Observación**

Esta técnica de recolección de datos consiste en el registro sistemático, valido y confiable de comportamientos o conductas que se manifiestan. Puede utilizarse como instrumento de medición en muy diversas circunstancias (Sampieri, 2006).

Se realizó observaciones de campo en el valle, visitando las parcelas de manzano, en las cuales se procedió a tomar fotografías, las cuales muestran el estado actual en que se encuentran las parcelas; además de corroborar los testimonios proporcionados anteriormente.

A su vez, se realizó observaciones en el estado de las vías, del río y de aspectos relacionados en el territorio, como pendiente y uso actual; en especial la via asfaltada Mala-Calango- Capilla, siendo esta la principal vía de comunicación del valle. Por ello se optó por tomar fotografías de los aspectos más resaltantes.

Finalmente, se realizó observaciones en el mercado Virgen de Chapi de Mala, los cuales son los principales acopiadores de manzana del valle. Este mercado es el centro de distribución de manzanas a nivel nacional. Es por ello que se observó cómo se encuentran las instalaciones y la comercialización de manzanas, fotografiándose las observaciones realizadas.

En cada visita, se tomó fotografías para ser utilizadas en la presente investigación como medio de visualización y verificación.

## **b. Información secundaria**

### **b.1 Información del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)**

#### Censo Nacional Agropecuario 2012

Se procedió a utilizar la base de datos del IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) 2012-REDATAM, en los siguientes distritos del departamento de Lima:

- Mala
- Calango
- San Antonio
- Santa Cruz de Flores

La base de datos del CENAGRO 2012, ha servido como fuente de la información que se detalla a continuación:

- Estructura del espacio agrario
- Uso de la Tierra
- Árboles dispersos
- Riego
- Prácticas agrícolas
- Uso de energía eléctrica, mecánica y animal
- Condición de la actividad agropecuaria
- Características del productor agropecuario
- Documentos

#### Sistema de información regional para la toma de decisiones (2012)

Se utilizó la información referente a la población y su proyección en los distritos que se encuentran incluidos en el valle de Mala.

### **b.2 Dirección Regional de Agricultura de Lima (DRAL)**

#### Base de datos de la Agencia Agraria Mala (2012)

Se usó la base de datos DRAL- Agencia agraria Mala en los siguientes distritos del departamento de Lima:

- Mala
- Calango
- San Antonio

- Santa Cruz de Flores

En la base de datos DRA – Agencia agraria Mala, se obtuvo la información que se detalla a continuación:

- Siembras (ha)
- Perdidas (ha)
- Cosechas (ha)
- Producción (tn)
- Precio en chacra (nuevo sol/kg)
- Producción x precio (cientos de nuevos soles):
- Número de unidades agropecuarias (unidad)
- Total de superficie agropecuaria (ha)
- Superficie agrícola (ha)
- Superficie no agrícola (ha)

### **b.3 Instituto Geográfico Nacional**

#### Carta Nacional del Perú

Se ha utilizado la Carta Nacional del Perú en escala 1/50000 y 1/100000 correspondiente a las cuadrículas:

- 26 –j: correspondiente al distrito de Mala
- 26 –k: correspondiente al distrito de Lunahuana
- 25 –j: correspondiente al distrito de Lurín
- 25 –k: correspondiente al distrito de Huarochiri

Las cuales se han procesado mediante el software Argis 10, obteniéndose de esta forma los mapas temáticos correspondientes a la zona de estudio.

### **b.4 Instituto Nacional de Recursos Naturales**

#### Mapas del INRENA

El INRENA en el año 2007, realizó un estudio hidrológico de la cuenca del río Mala, mediante el cual se generaron diferentes mapas temáticos en escala 1/100000, habiéndose utilizado los siguientes:

- Mapa vial de la cuenca del río Mala.
- Mapa hidrográfico de la cuenca del río Mala.

### **b.5 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología**

La información proporcionada fue adaptada, con el fin de obtener conocimiento sobre su influencia en el cultivo de manzano. La información que se extrajo es la siguiente:

- Temperatura mínima
- Temperatura máxima
- Temperatura media

### **b.6 Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales**

Información y mapas del Inventario, evaluación y uso racional de los recursos naturales de la costa en las cuencas de los ríos Chilca, Mala y Asia

Se utilizó la información correspondiente a los suelos del valle del río Mala, la cual se editó para los fines propios de la investigación. La información empleada es la siguiente:

- Textura
- Salinidad
- Profundidad

Información de la clasificación de las tierras del Perú

La ONERN en 1981 realizó un mapa temático clasificando las tierras en el Perú según su capacidad de uso mayor, siendo así aprovechadas eficientemente.

Dicho mapa, se digitalizó y editó según la zona de estudio en la presente investigación, con el fin de analizar su compatibilidad con el cultivo del manzano.

### **b.7 Información del Ministerio de Agricultura y Riego**

Base de datos de la Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos

Se utilizó información referente a la actividad agrícola, que se ve registrada en la base de datos. La información se detalla a continuación:

- Producción
- Superficie cosechada

- Rendimiento
- Precio en chacra

### 3.2.5. Procedimiento de análisis de datos

La investigación que se realizó en el presente documento posee dos métodos de análisis, los cuales se encuentra detallados posteriormente. Dichos procedimiento fueron analizados de acuerdo a la información secundaria recopilada y la información primaria proporcionada por los informantes claves del valle, como se muestra en la figura 11.

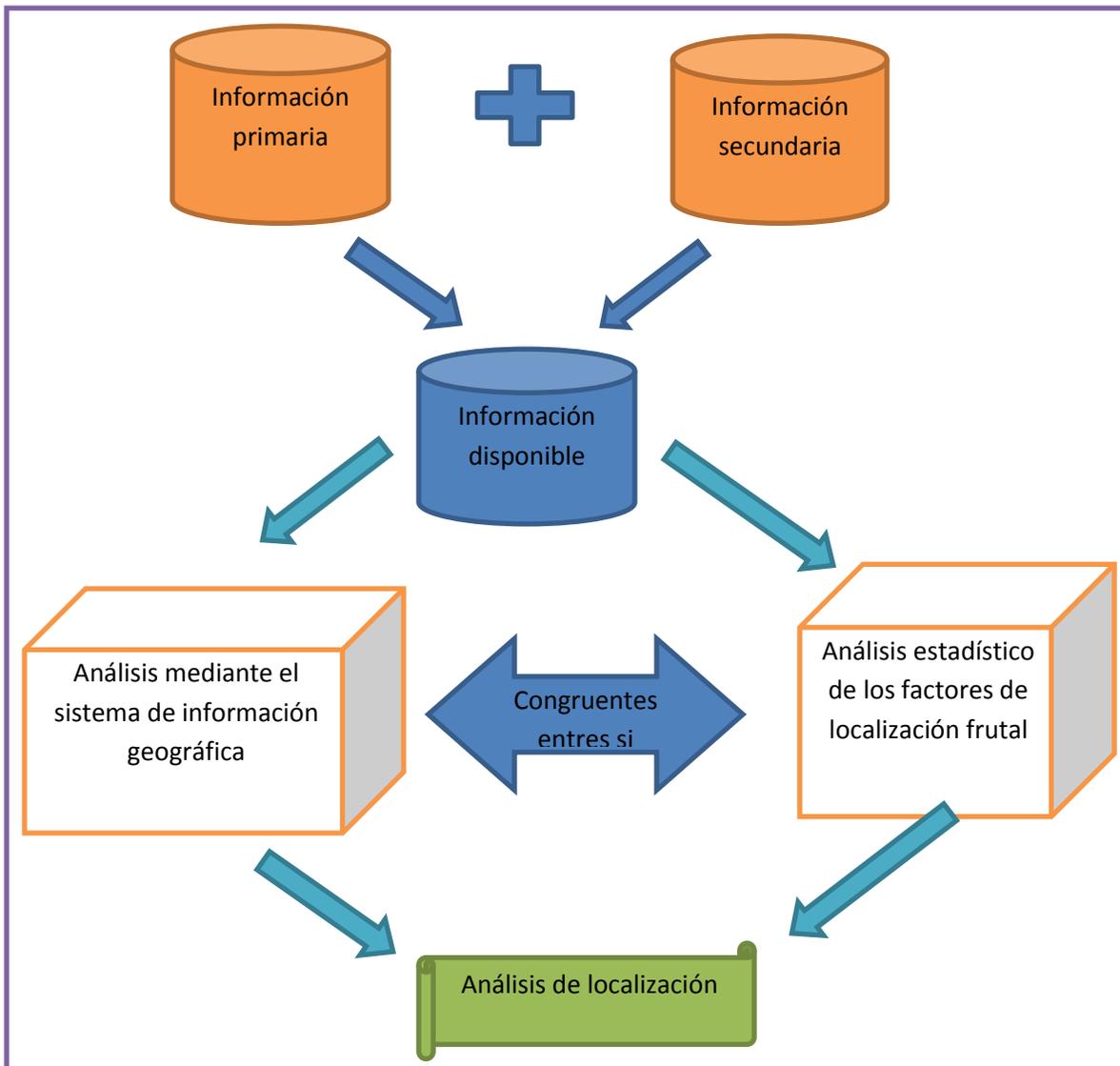
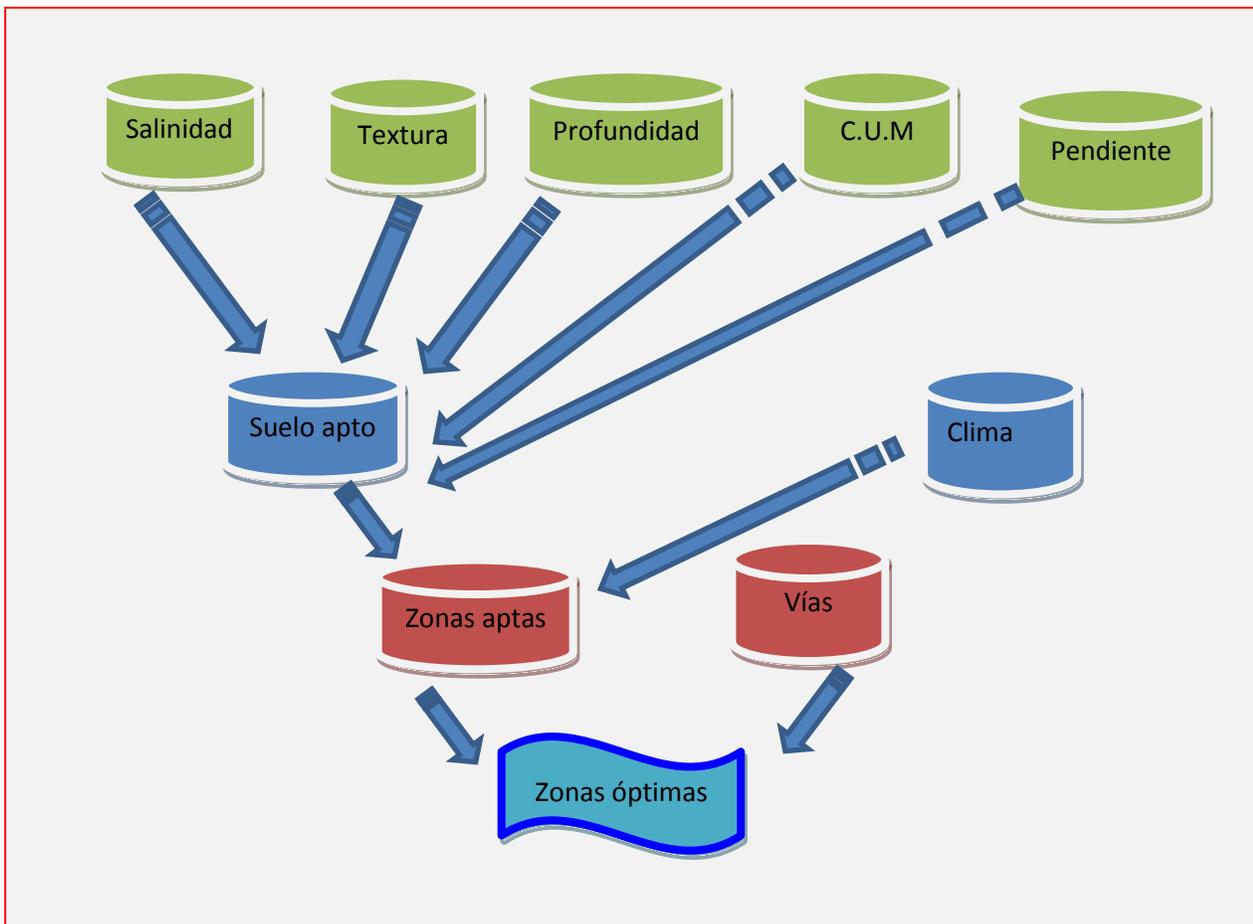


Figura 11: Procedimiento utilizado en la investigación

Fuente: Elaboración propia

a. **Análisis mediante el sistema de información geográfica**

La obtención de los mapas de zonas aptas y zonas óptimas se ha realizado mediante el método de superposición y utilizando el software ArcGis (McHarg, 1969). Dicho método relaciona las variables de estudio en función de su distribución geográfica y sus atributos, siendo en este caso beneficioso para el análisis de los mapas de profundidad, textura, salinidad, capacidad de uso mayor, pendiente, clima y vías (Figura 12).



**Figura 12: Procedimiento de análisis mediante el sistema de información geográfica**  
Fuente: Elaboración propia

Para dicho análisis se ha utilizado el método de zonas aptas y zonas óptimas. La descripción y definición de estas zonas se detallan en el Cuadro 17.

**Cuadro 17: Definición de zonas aptas y óptimas en el estudio**

Zonas	Descripción
Apto	Son las áreas de la zona de estudio que cumplen con las condiciones del medio físico adecuadas para un favorable desarrollo del cultivo.
No apto	Son las áreas de la zona de estudio que poseen alguna condición del medio físico no adecuada para un favorable desarrollo del cultivo.
Óptimo	Son las áreas de la zona de estudio que además de ser consideradas como zonas aptas, presentan ventajas comparativas referentes al medio socioeconómico.
No óptimo	Son las áreas de la zona de estudio que además de ser consideradas como zonas aptas, no poseen ventajas comparativas referentes al medio socioeconómico en comparación con otras zonas de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis de aptitud de los factores del medio físico y el factor socioeconómico se empleó el siguiente cuadro de valoración (Cuadro 18), obtenido a través de las recomendaciones de Rodríguez (2005) y Figueroa (1996).

**Cuadro 18: Valoración de la aptitud de cada uno de los atributos de las variables analizadas**

Medio	Variable	Apto	No apto
Físico	Salinidad	Salinidad ligera y normal	Salinidad excesiva, fuerte y moderada
	Textura	Textura moderadamente media, fina, moderadamente gruesa	Textura fina y gruesa
	Profundidad	Moderadamente profundos	Muy superficial y superficial
	C.U.M	Tierras aptas para cultivos en limpio con riego permanente y Tierras de protección asociadas con tierras aptas para cultivos permanentes con limitaciones por suelo y riego permanente.	Tierras de protección y Tierras de protección asociadas con tierras aptas para pastos con limitaciones por clima y de uso temporal
	Pendiente	Pendientes menores a 20%	Pendientes mayores a 20 %
	Clima	Zonas en las cuales la variación supera los 10 grados centígrados.	Zonas en las cuales la variación no supera los 10 grados centígrados.
Socioeconómico	Vías	Zonas que se encuentran dentro del radio de influencia lineal de 1000 metros con respecto a una vía de comunicación (zonas óptimas).	Zonas que se encuentran fuera del radio de influencia lineal de 1000 metros con respecto a una vía de comunicación.

Fuente: Elaboración propia- Adaptado de Rodríguez (2005) y Figueroa (1996).

Una vez realizada la valoración de las variables, se obtiene los mapas parciales de estas. Seguidamente mediante la superposición de los mismos y la utilización de la matriz de actitud (Cuadro 19) se logra el mapa final de actitud.

**Cuadro 19: Matriz de aptitud**

Aptitud	Apto	No apto
Apto	Apto	No apto
No apto	No apto	No apto

Fuente: Elaboración propia

Una vez se tiene el resultado del mapa final de aptitud, este se intersecta con el mapa de influencia de vías, y se analiza el resultado a través de la matriz de zonas optimas (Cuadro 20).

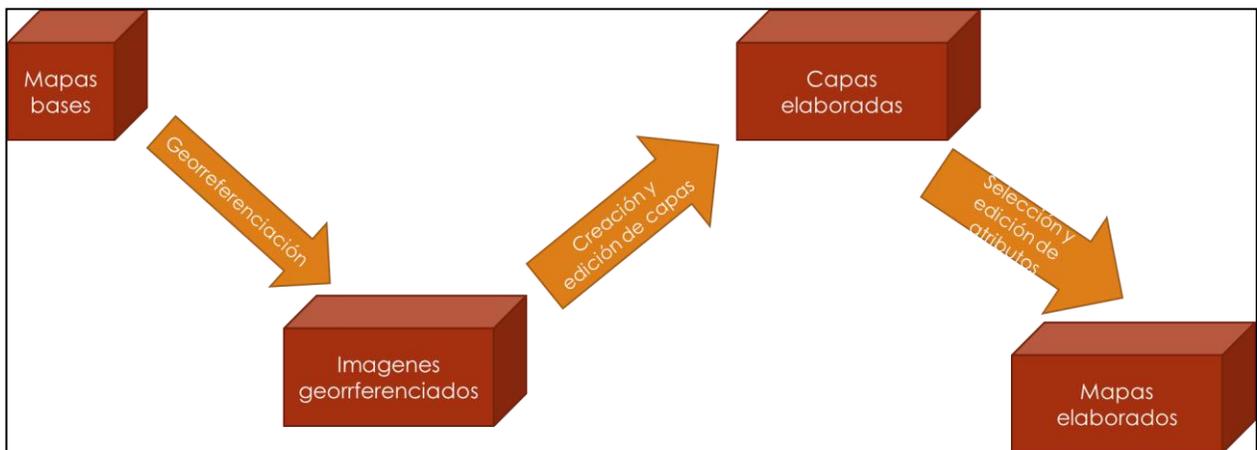
**Cuadro 20: Matriz de zonas optimas**

Aptitud	Apto	No apto
Apto	Optimo	No optimo
No apto	No optimo	No optimo

Fuente: Elaboración propia

A continuación se describen las metodologías realizadas para la obtención de los mapas parciales de cada una de las variables.

### a.1 Metodología para la elaboración del mapa de salinidad, textura, profundidad y capacidad de uso mayor



**Figura 13: Metodología para la elaboración del mapa de salinidad, textura, profundidad y capacidad de uso mayor**

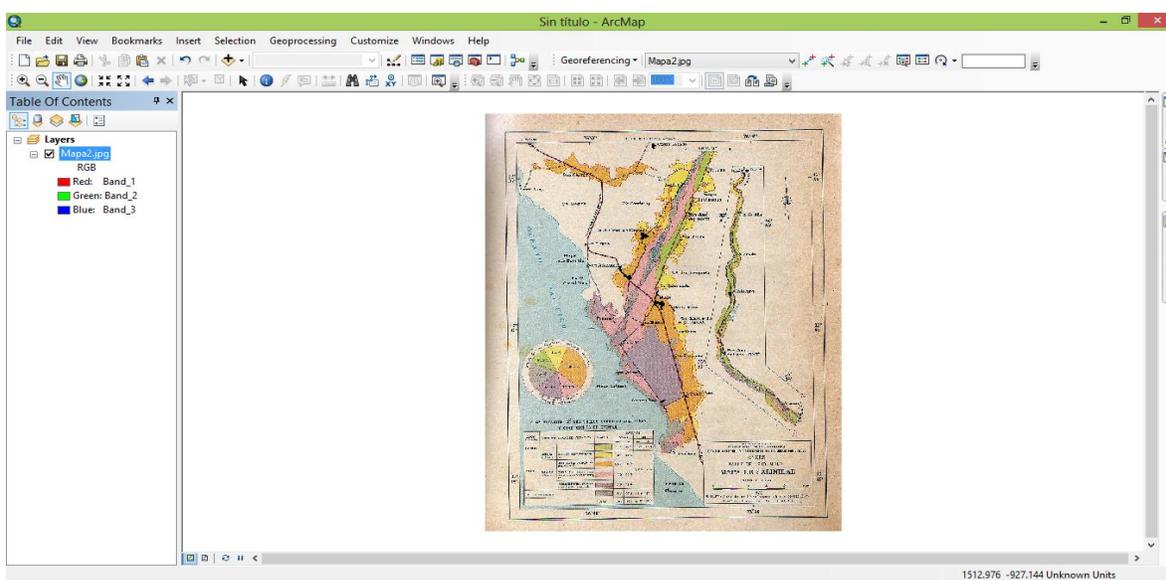
Fuente: Elaboración propia

## i) Salinidad

El mapa de salinidad planteado de acuerdo a los requerimientos del manzano, se realizó mediante la adaptación del mapa de salinidad del valle de Mala elaborado por la ONERN (1976). El criterio de análisis es el siguiente:

- No apto: Salinidad excesiva, fuerte y moderada
- Apto: Salinidad ligera y normal

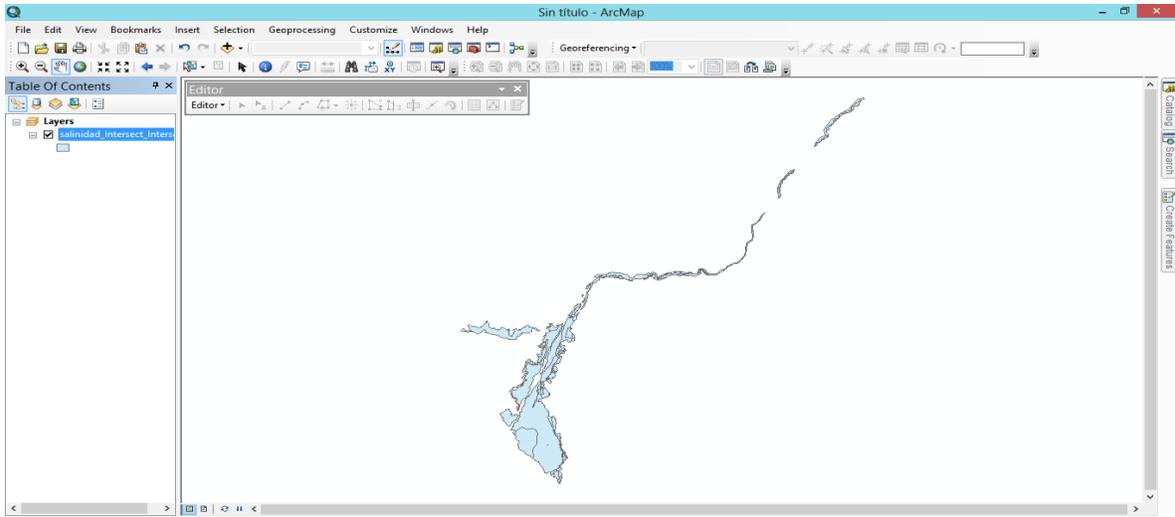
Para ello se escaneo el mapa de salinidad de la ONERN y se colocó en el programa ArcGIS como se muestra en la Figura 14.



**Figura 14: Mapa de salinidad colocado en ArcGIS**  
**Fuente: Elaboración propia**

Posterior a ello, se georreferencio utilizando el shapefile de la carta nacional empleando la capa perteneciente a los distritos. Ello se llevó a cabo con la ayuda de puntos de control utilizados como referencia geográfica para el posicionamiento de la imagen. Este procedimiento fue logrado con la herramienta Georeferencing.

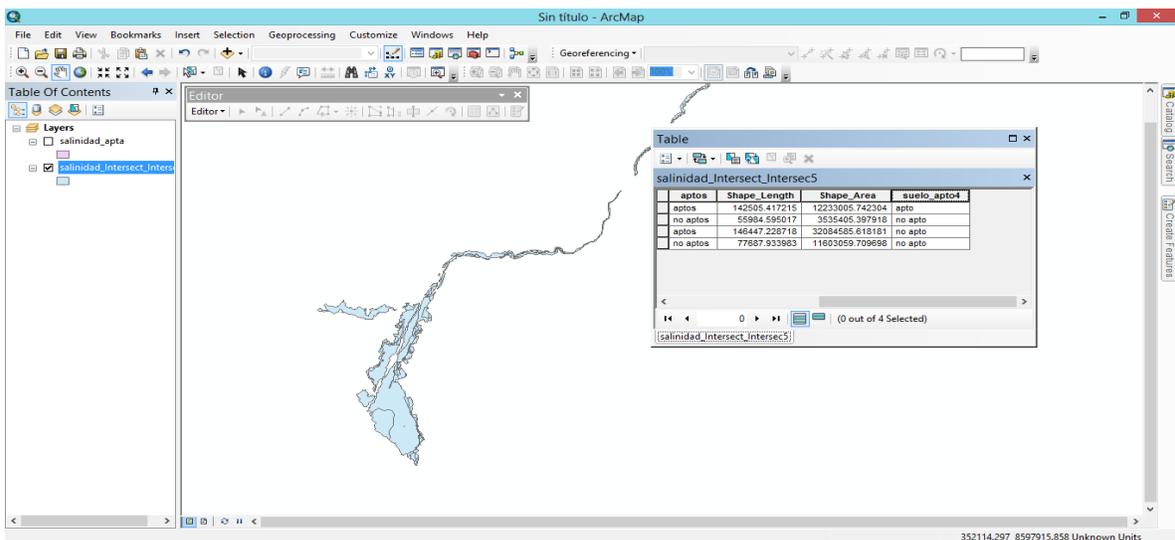
Una vez concluida la georreferenciación del mapa se procedió a crear un shapefile con la aplicación ArcCatalog. Este procedimiento fue realizado siguiendo los bordes que presenta cada atributo del mapa, los cuales presentan colores fácilmente diferenciables. La generación del shapefile fue realizada con la herramienta Editor Toolbar.



**Figura 15: Shapefile generado**  
**Fuente: Elaboración propia**

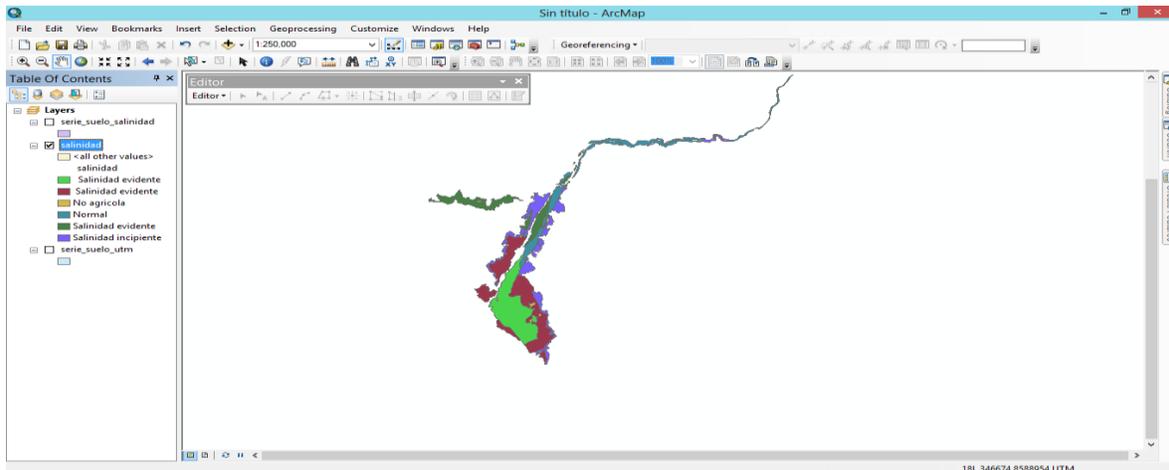
Una vez concluido el procedimiento descrito, se editó la tabla de atributos del shapefile con el fin de agregar la información referente a cada polígono del shapefile, además de ello se agregó dos últimas columnas de área y de aptitud.

El área fue calculado a través de la opción Calculate Geometric siendo las unidades las hectáreas y la aptitud fue escrita con respecto a la clasificación de apto y no apto anteriormente descrita.



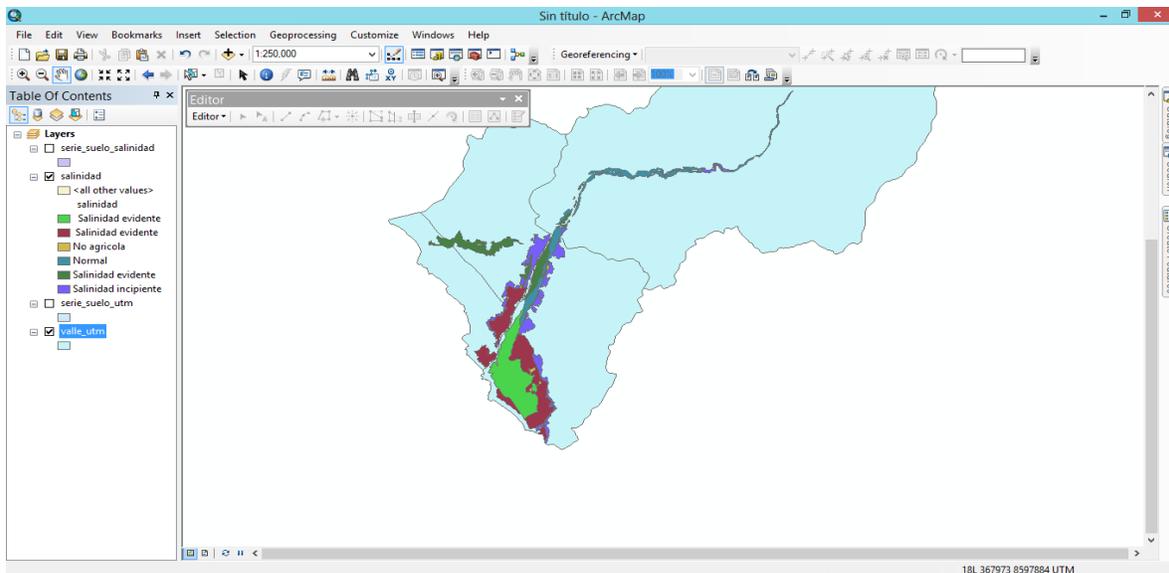
**Figura 16: Edición de la tabla de atributos del shapefile**  
**Fuente: Elaboración propia**

Concluido el procedimiento anterior, se disolvió el shapefile utilizando la herramienta Dissolve, este paso fue necesario para solo obtener el atributo de salinidad y colocar la simbología de acuerdo a las características espaciales de los polígonos, como se muestra en la Figura 17.



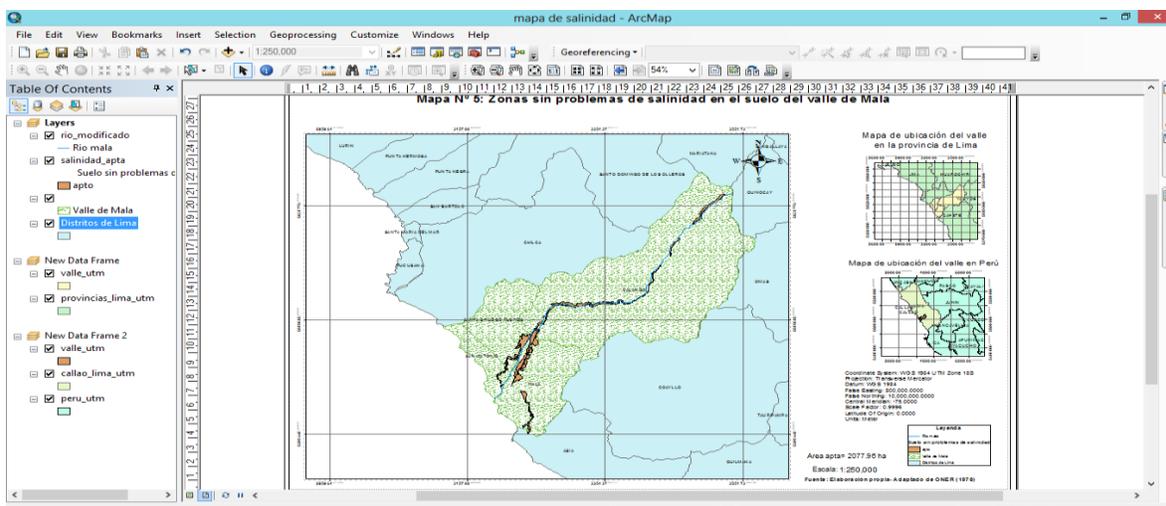
**Figura 17: Simbología de acuerdo a la clasificación del atributo**  
**Fuente: Elaboración propia**

Posterior a ello, el shapefile utilizado fue recortado teniendo como delimitación a la zona de estudio, a través de la herramienta Clip. El shapefile de la zona de estudio fue elaborado a partir de la extracción de los cuatro distritos pertenecientes al valle. El procedimiento se muestra en la Figura 18.



**Figura 18: Delimitación del shapefile de salinidad en la zona de estudio**  
**Fuente: Elaboración propia**

Finalmente, se seleccionó los polígonos que fueron clasificados en la tabla de atributos como “aptos”, separándolos en un nuevo shapefile llamado salinidad apta. Una vez obtenido ello se preparó la hoja de impresión en con la interfaz Layout view, insertando el mapa de ubicación, las escalas, leyendas, textos referidos al mapa y el shapefile del río Mala. El mapa antes de ser exportado a PDF se muestra en la Figura 19.



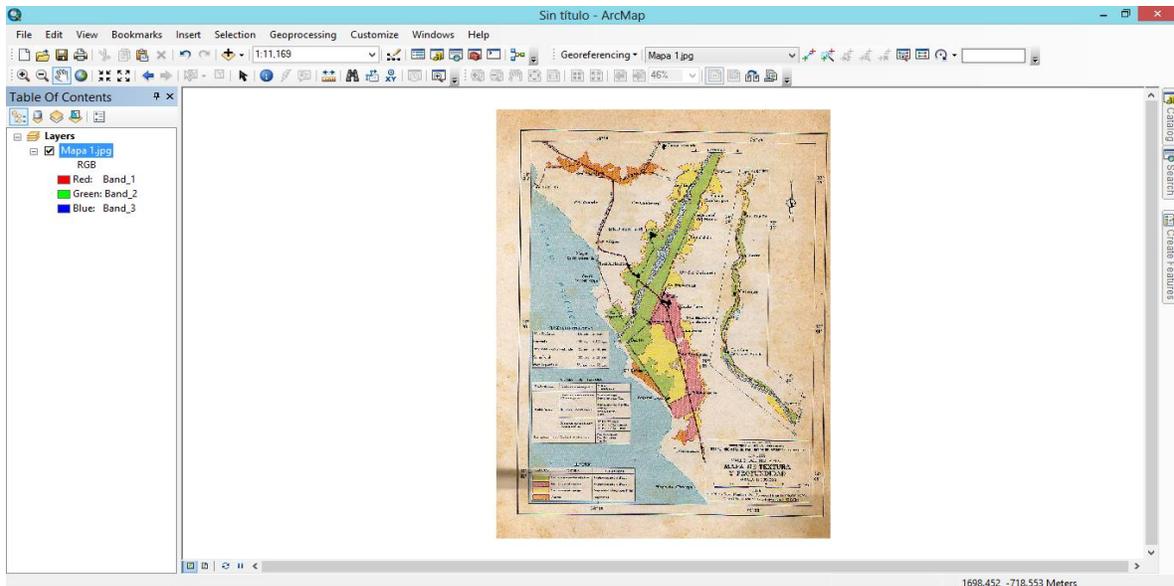
**Figura 19: Mapa de Salinidad concluido en la interfaz Layout View**  
**Fuente: Elaboración propia**

## ii) Textura

El mapa de textura fue elaborado en función a los requerimientos del manzano, se realizó por medio de la adaptación del mapa de textura del valle de Mala elaborado por la ONERN (1976). El criterio de análisis es el siguiente:

- No apto: Textura fina y gruesa
- Apto: Textura media, moderadamente fina, moderadamente gruesa

De forma similar, se escaneo el mapa de textura y profundidad de la ONERN y se colocó en el programa ArGis como se muestra en la Figura 20.

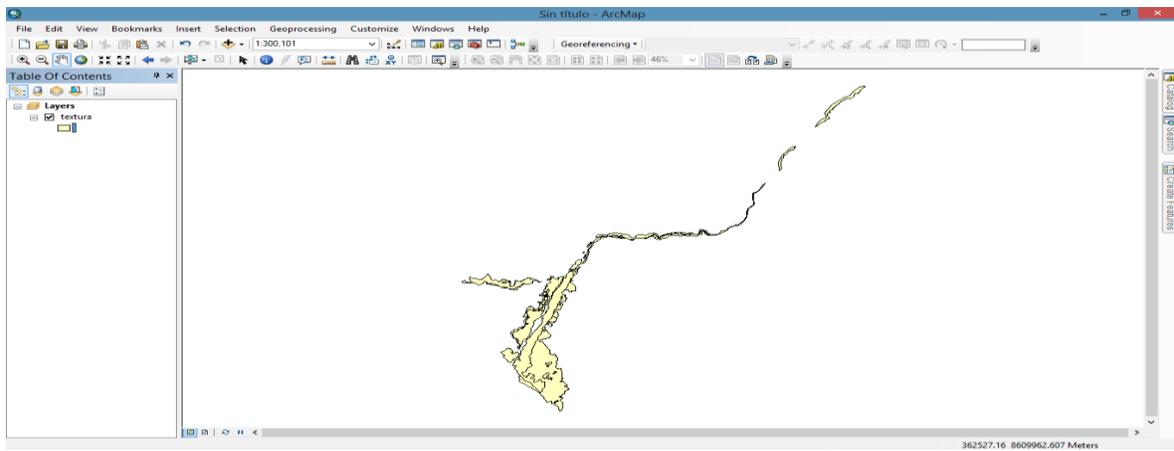


**Figura 20: Mapa de textura y profundidad colocado en ArcGis**

**Fuente: Elaboración propia**

Posterior a ello, se georreferencio utilizando el shapefile de la carta nacional empleando la capa perteneciente a los distritos. Ello se llevó a cabo con la ayuda de puntos de control utilizados como referencia geográfica para el posicionamiento de la imagen. Este procedimiento fue logrado con la herramienta Georeferencing.

Una vez concluida la georreferenciación del mapa se procedió a crear un shapefile con la aplicación ArcCatalog. Este procedimiento fue realizado siguiendo los bordes que presenta cada atributo del mapa, los cuales presentan colores fácilmente diferenciables. La generación del shapefile fue realizada con la herramienta Editor Toolbar.

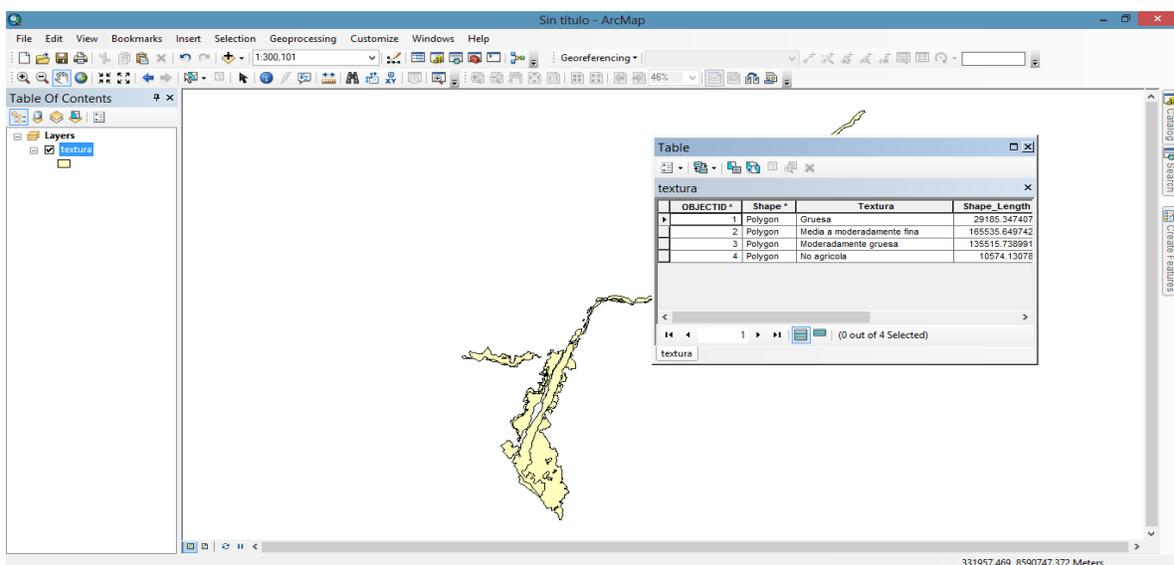


**Figura 21: Shapefile de textura generado**

**Fuente: Elaboración propia**

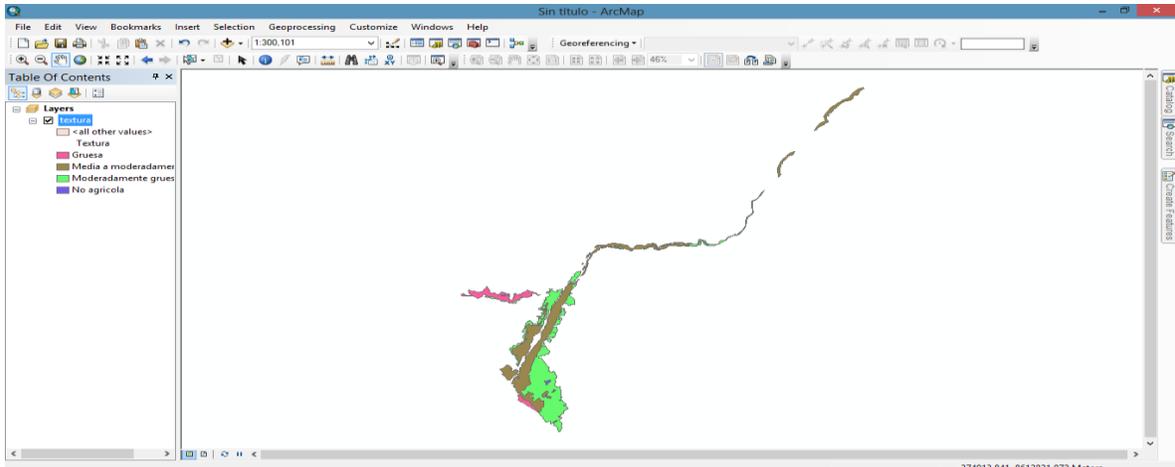
Una vez concluido el procedimiento, se editó la tabla de atributos del shapefile con el fin de agregar la información referente a cada polígono del shapefile, además de ello se agregó dos últimas columnas de área y de aptitud.

El área fue calculado a través de la opción Calculate Geometric siendo las unidades las hectáreas y la aptitud fue escrita con respecto a la clasificación de apto y no apto anteriormente descrita.



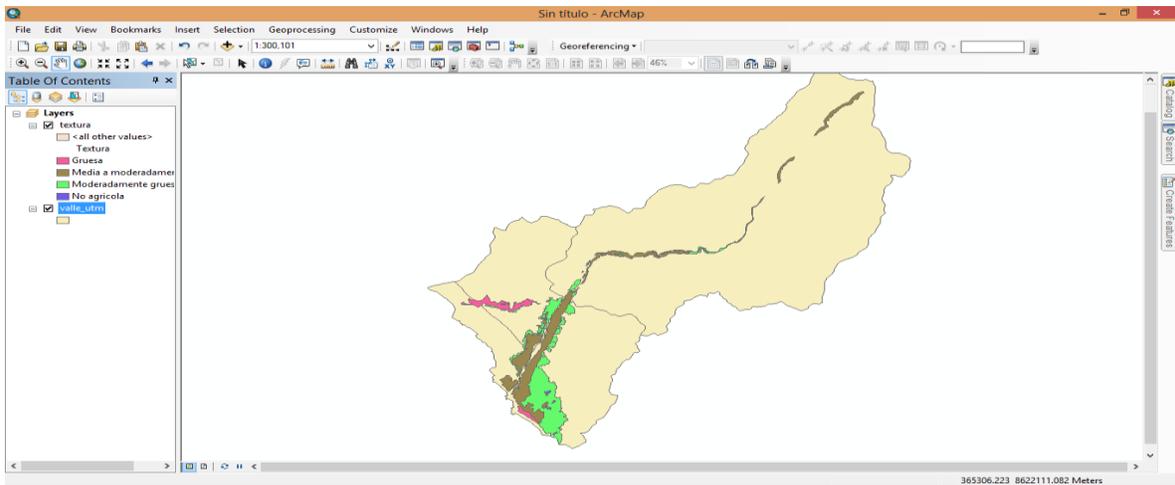
**Figura 22: Edición de la tabla de atributo del shapefile de textura**  
**Fuente: Elaboración propia**

Concluido el procedimiento anterior, se disolvió el shapefile utilizando la herramienta Dissolve, este paso fue necesario para solo obtener el atributo de textura y colocar la simbología de acuerdo a las características espaciales de los polígonos, como se muestra en la Figura 23.



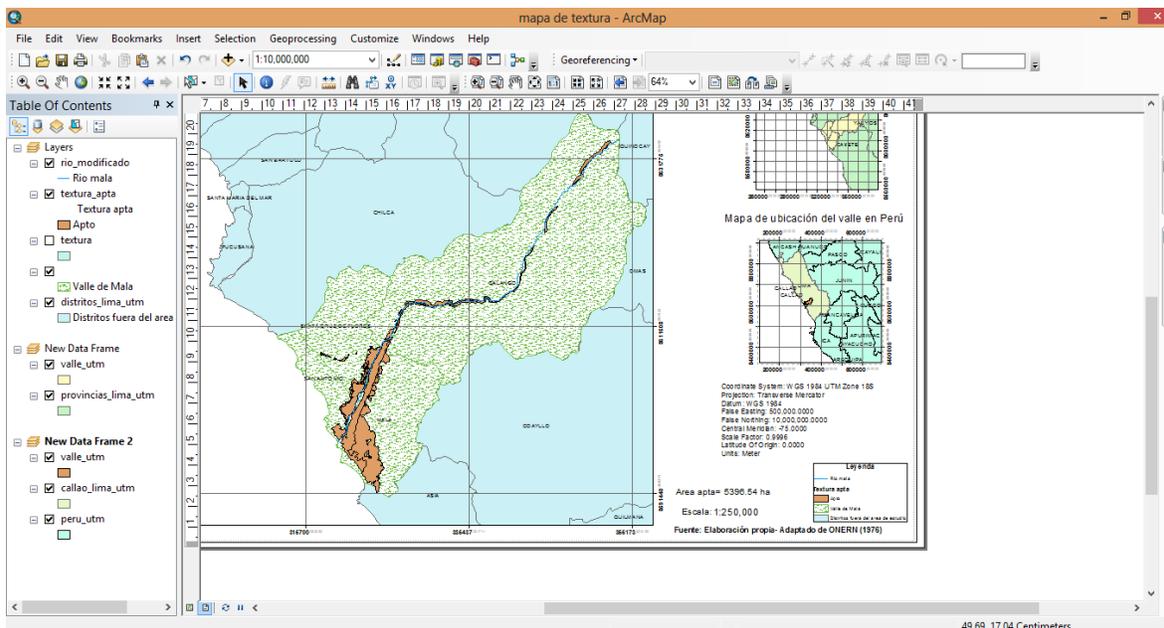
**Figura 23: Simbología de acuerdo a la clasificación de la tabla de atributos de textura.**  
**Fuente: Elaboración propia**

Posterior a ello, el shapefile utilizado fue recortado teniendo como delimitación a la zona de estudio, a través de la herramienta Clip. El shapefile de la zona de estudio fue elaborado a partir de la extracción de los cuatro distritos pertenecientes al valle. El procedimiento se muestra en la Figura 24.



**Figura 24: Delimitación del shapefile de textura en la zona de estudio**  
**Fuente: Elaboración propia**

Finalmente, se seleccionó los polígonos que fueron clasificados en la tabla de atributos como “aptos”, separándolos en un nuevo shapefile llamado textura apta. Una vez obtenido ello se preparó la hoja de impresión en con la interfaz Layout view, insertando el mapa de ubicación, las escalas, leyendas, textos referidos al mapa y el shapefile del río Mala. El mapa antes de ser exportado a PDF se muestra en la Figura 25.



**Figura 25: Mapa de textura concluido en la interfaz Layout View**  
**Fuente: Elaboración propia**

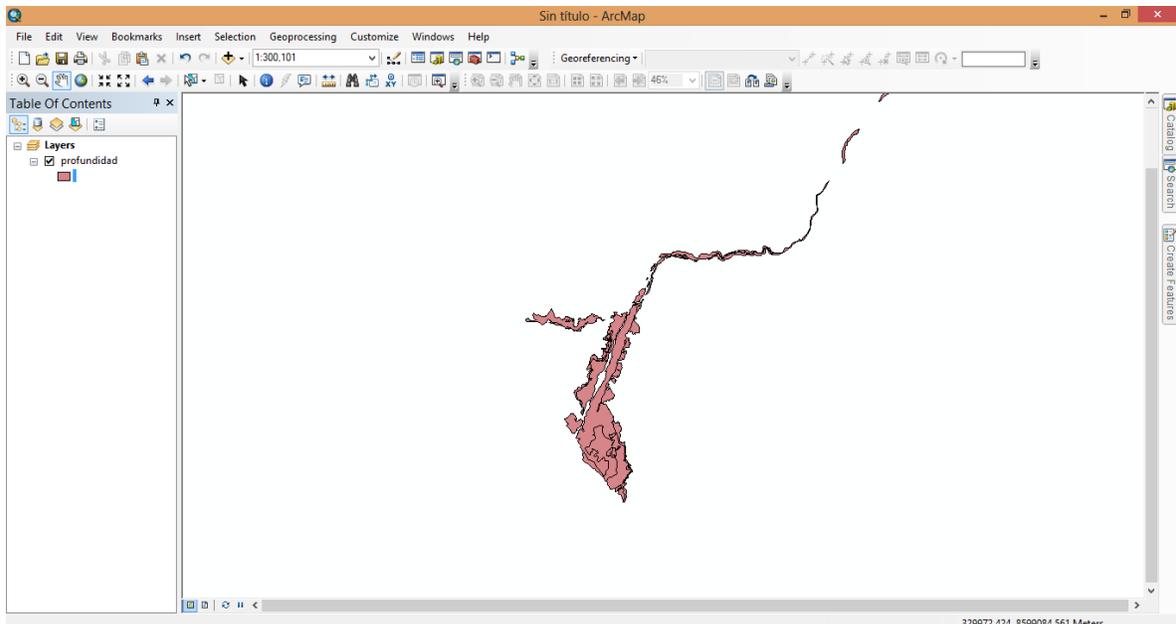
### iii) Profundidad

El mapa de profundidad planteado de acuerdo a los requerimientos del manzano, se realizó mediante la adaptación del mapa de profundidad del valle de Mala elaborado por la ONERN (1976). El criterio de análisis es el siguiente:

- No apto: Muy superficial y superficial
- Apto: Moderadamente profundos

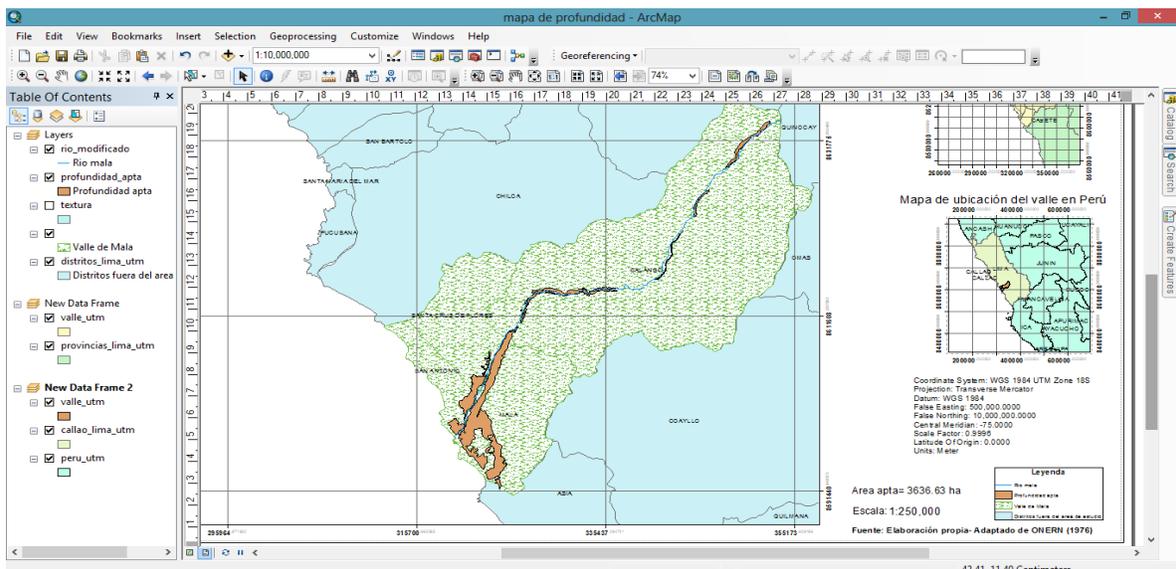
El mapa de profundidad fue elaborado a partir del shapefile de textura, al proceder las dos variables de un mismo mapa base. Ello, fue llevado a cabo a través de la edición de la tabla de atributos del shape de textura, agregando una columna con la variable de profundidad en la cual se elaboró a partir de la clasificación de los polígonos con respecto al mapa base.

Posterior a ello, se extrajo la nueva columna de profundidad con la herramienta Select. Obteniéndose así un nuevo shapefile de profundidad como se muestra en la Figura 26.



**Figura 26: Shapefile de profundidad generado**  
**Fuente: Elaboración propia**

Finalmente, se seleccionó los polígonos que fueron clasificados en la tabla de atributos como “aptos”, separándolos en un nuevo shapefile llamado textura apta. Una vez obtenido ello se preparó la hoja de impresión en con la interfaz Layout view, insertando el mapa de ubicación, las escalas, leyendas, textos referidos al mapa y el shapefile del río Mala. El mapa antes de ser exportado a PDF se muestra en la Figura 27.



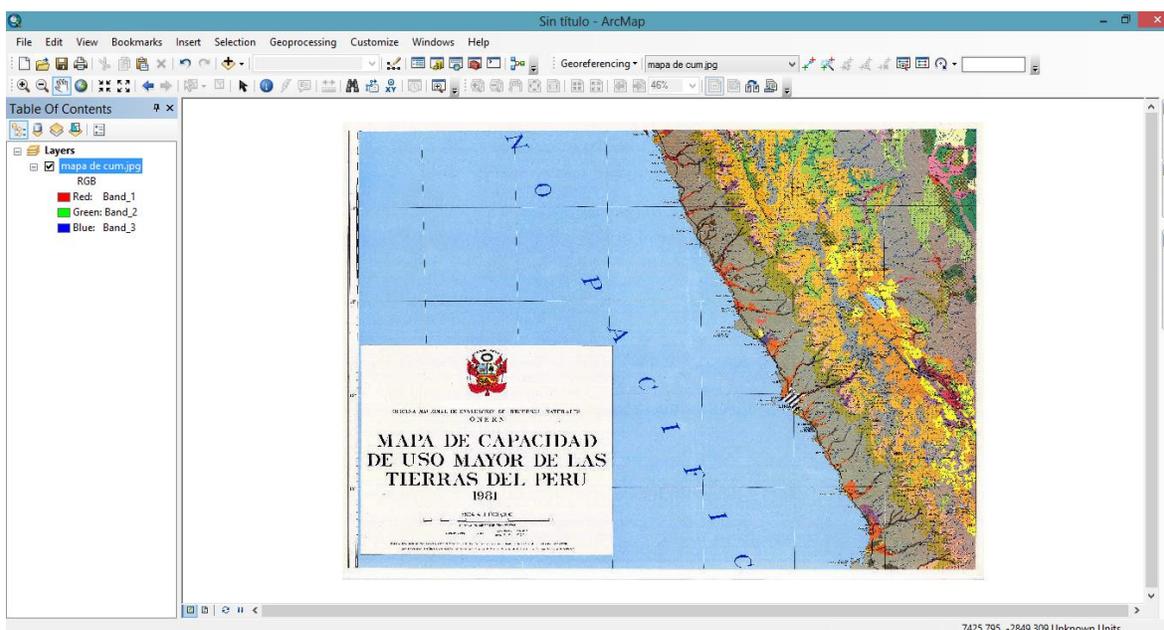
**Figura 27: Mapa de profundidad concluido en la interfaz Layout View**  
**Fuente: Elaboración propia**

#### iv) Capacidad de uso mayor (C.U.M)

El mapa de capacidad de uso mayor de las tierras fue elaborado en función a los requerimientos del manzano, se realizó por medio de la adaptación del mapa de C.U.M. del peru elaborado por la ONERN (1985). El criterio de análisis es el siguiente:

- No apto: Tierras de protección y Tierras de protección asociadas con tierras aptas para pastos con limitaciones por clima y de uso temporal
- Apto: Tierras aptas para cultivos en limpio con riego permanente y Tierras de protección asociadas con tierras aptas para cultivos permanentes con limitaciones por suelo y riego permanente.

De forma similar, se escaneo el mapa de textura y profundidad de la ONERN y se colocó en el programa ArGis como se muestra en la Figura 28.

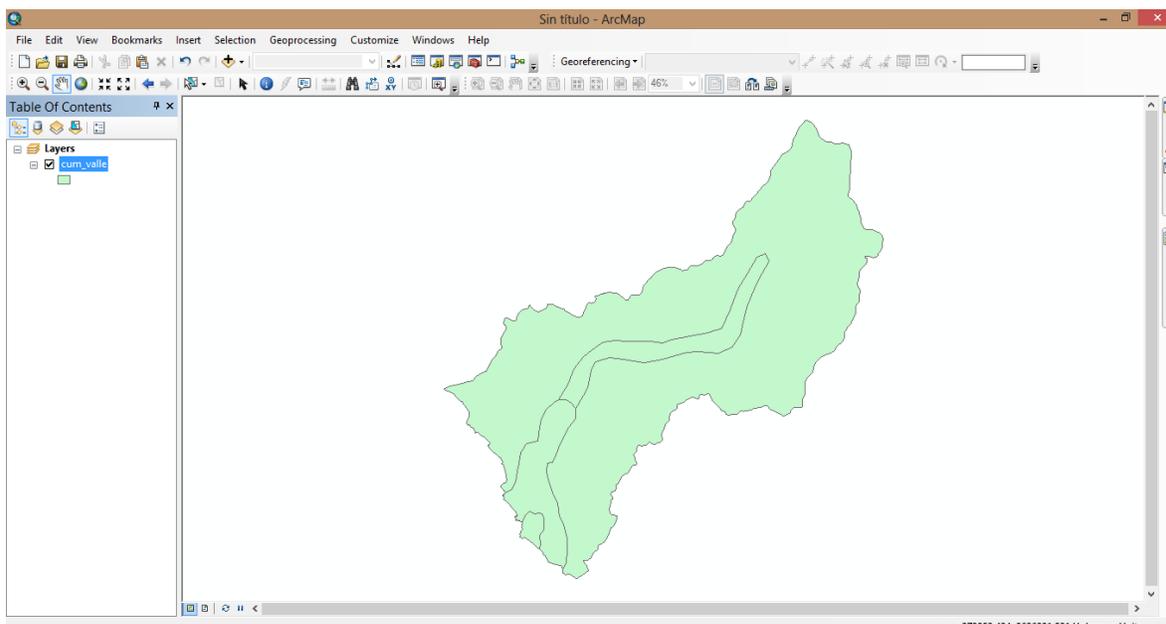


**Figura 28: Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las tierras colocado en ArcGis.**

**Fuente: Elaboración propia**

Posterior a ello, se georeferencio utilizando el shapefile de la carta nacional empleando la capa perteneciente a los distritos. Ello se llevó a cabo con la ayuda de puntos de control utilizados como referencia geográfica para el posicionamiento de la imagen. Este procedimiento fue logrado con la herramienta Georeferencing.

Una vez concluida la georreferenciación del mapa se procedió a crear un shapefile con la aplicación ArcCatalog. Este procedimiento fue realizado siguiendo los bordes que presenta cada atributo del mapa, los cuales presentan colores fácilmente diferenciables. La generación del shapefile fue realizada con la herramienta Editor Toolbar.

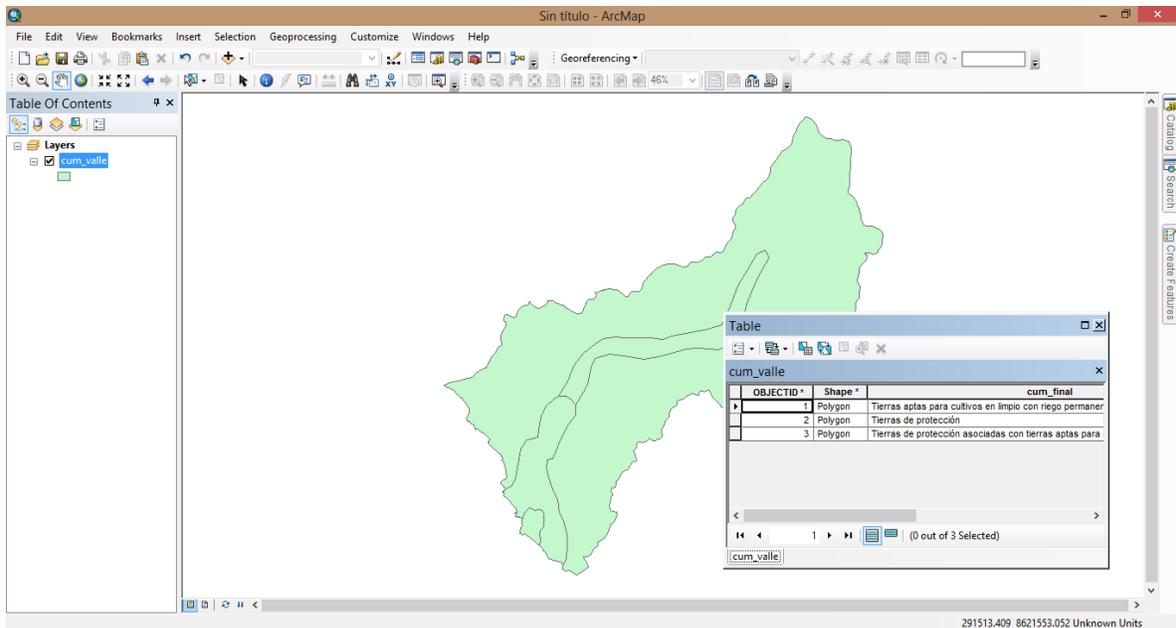


**Figura 29: Shapefile de C.U.M generado**

**Fuente: Elaboración propia**

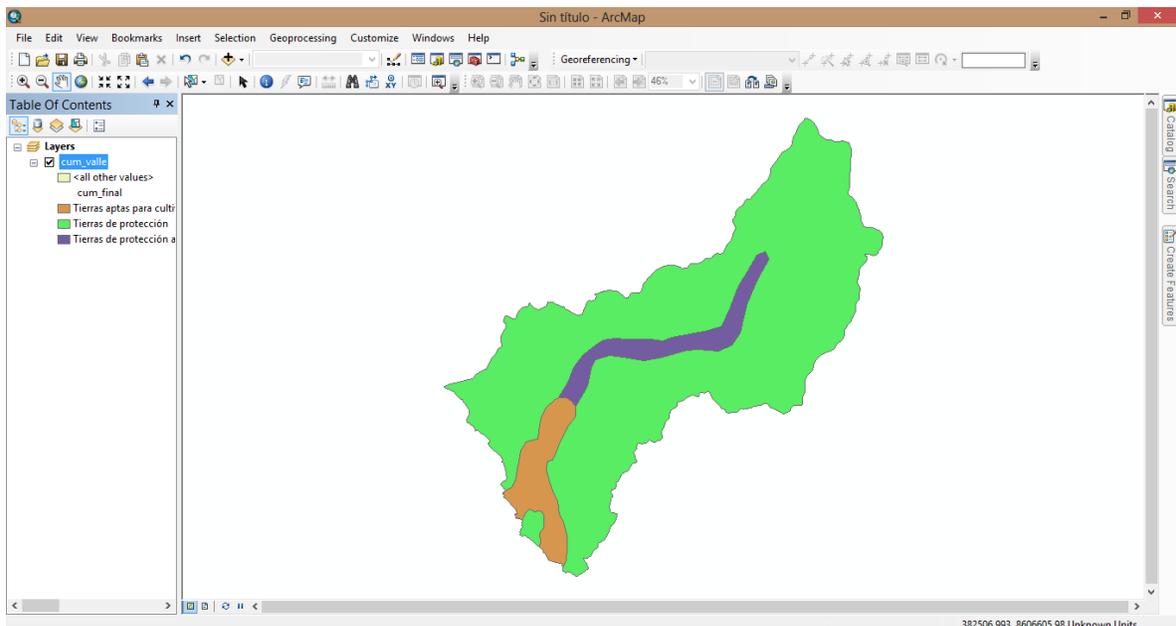
Una vez concluido el procedimiento, se editó la tabla de atributos del shapefile con el fin de agregar la información referente a cada polígono del shapefile, además de ello se agregó dos últimas columnas de área y de aptitud.

El área fue calculado a través de la opción Calculate Geometric siendo las unidades las hectáreas y la aptitud fue escrita con respecto a la clasificación de apto y no apto anteriormente descrita.



**Figura 30: Edición de la tabla de atributos del shapefile de C.U.M**  
**Fuente: Elaboración propia**

Concluido el procedimiento anterior, se disolvió el shapefile utilizando la herramienta Dissolve, este paso fue necesario para solo obtener el atributo de textura y colocar la simbología de acuerdo a las características espaciales de los polígonos, como se muestra en la Figura 31.



**Figura 31: Simbología de acuerdo a la clasificación de la tabla de atributos del shapefile de C.U.M**  
**Fuente: Elaboración propia**

Posterior a ello, el shapefile utilizado fue recortado teniendo como delimitación a la zona de estudio, a través de la herramienta Clip. El shapefile de la zona de estudio fue elaborado a partir de la extracción de los cuatro distritos pertenecientes al valle.

Finalmente, se seleccionó los polígonos que fueron clasificados en la tabla de atributos como “aptos”, separándolos en un nuevo shapefile llamado C.U.M apta. Una vez obtenido ello se preparó la hoja de impresión en con la interfaz Layout view, insertando el mapa de ubicación, las escalas, leyendas, textos referidos al mapa y el shapefile del río Mala. El mapa antes de ser exportado a PDF se muestra en la Figura 32.

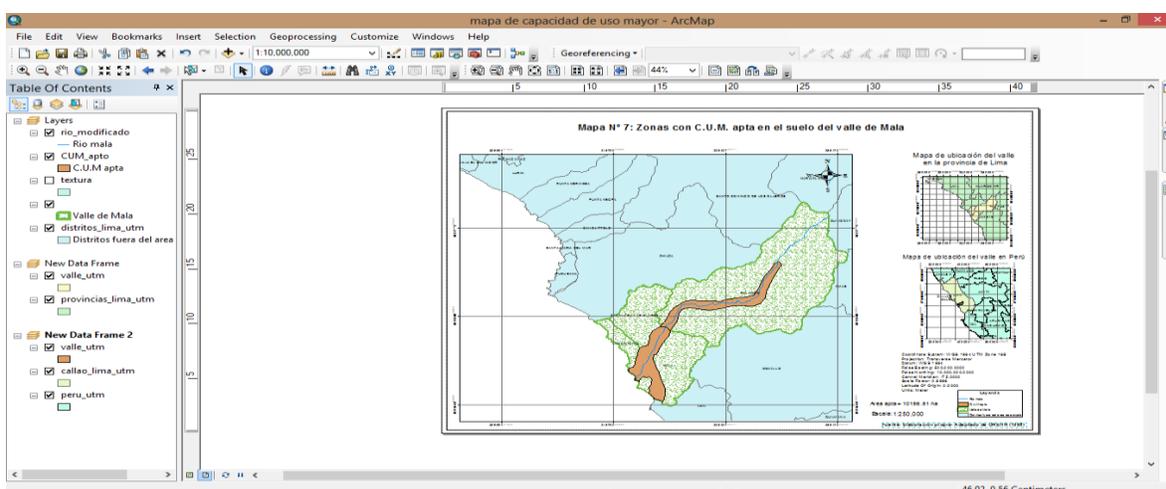


Figura 32: Mapa de C.U.M concluido en la interfaz Layout View

Fuente: Elaboración propia

## a.2 Metodología para la elaboración del mapa de pendiente

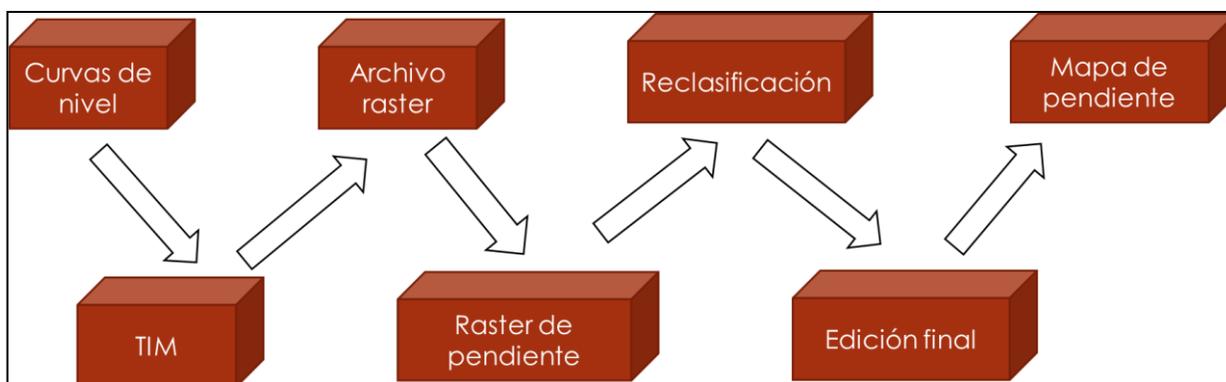
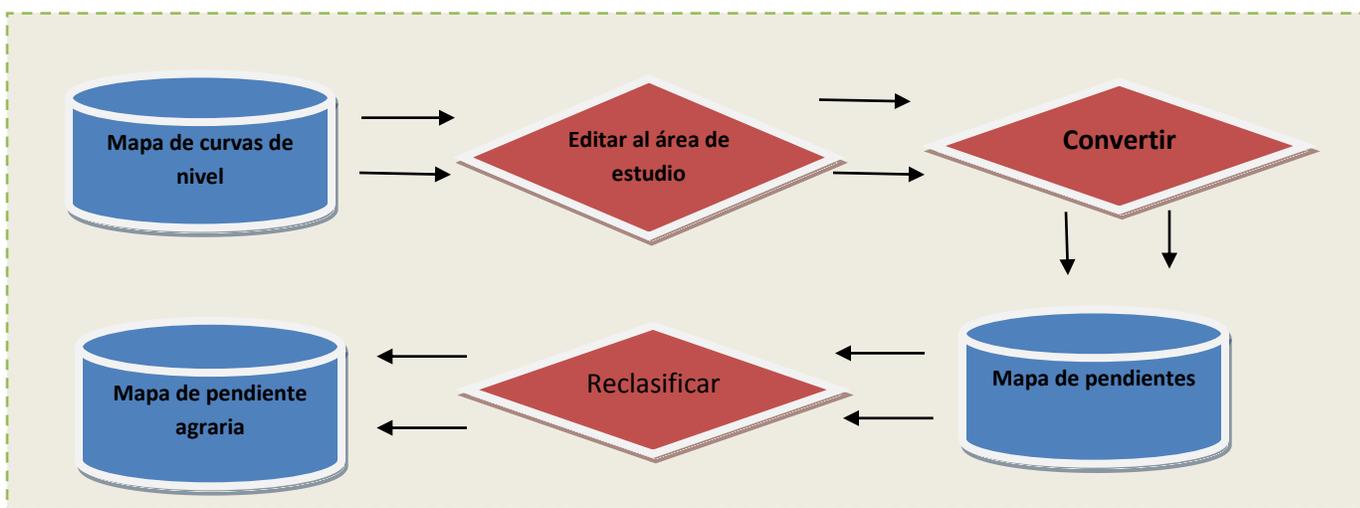


Figura 33: Metodología para la elaboración del mapa de pendiente

Fuente: Elaboración propia

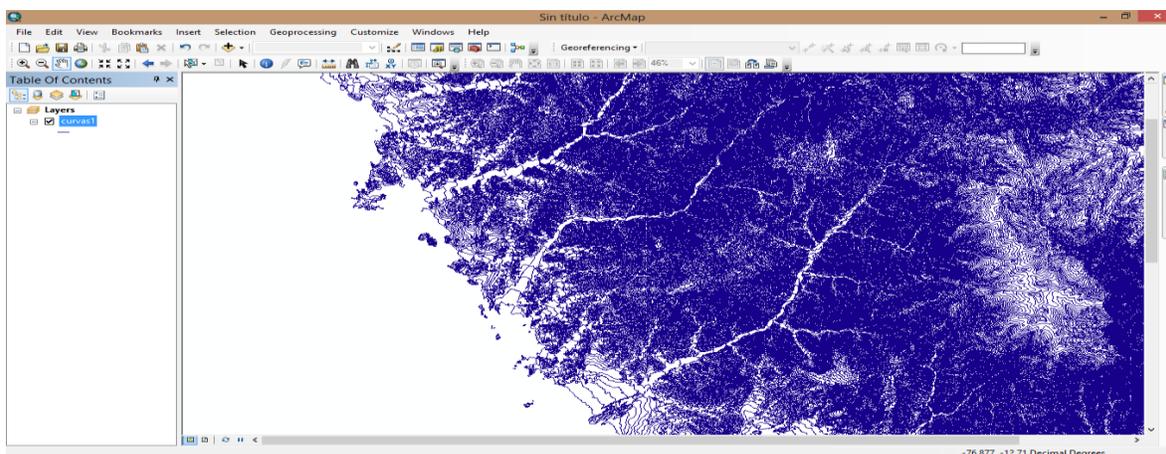
El mapa de pendiente agraria fue realizado a partir del mapa cartográfico digitalizado de la Carta Nacional del Perú. Dicho mapa fue editado limitado al área de análisis a la zona de estudio de la investigación. Posterior a esto fue replanteado convirtiendo el mapa de curvas de nivel a un mapa de pendientes. Finalmente este mapa de pendiente reclasifico los rangos de pendientes, adaptándolos al siguiente criterio:

- No apto: Pendientes mayores a 20 %
- Apto: Pendientes menores a 20%



**Figura 34: Procedimiento para la obtención del Mapa de pendiente agraria**  
Fuente: Elaboración propia

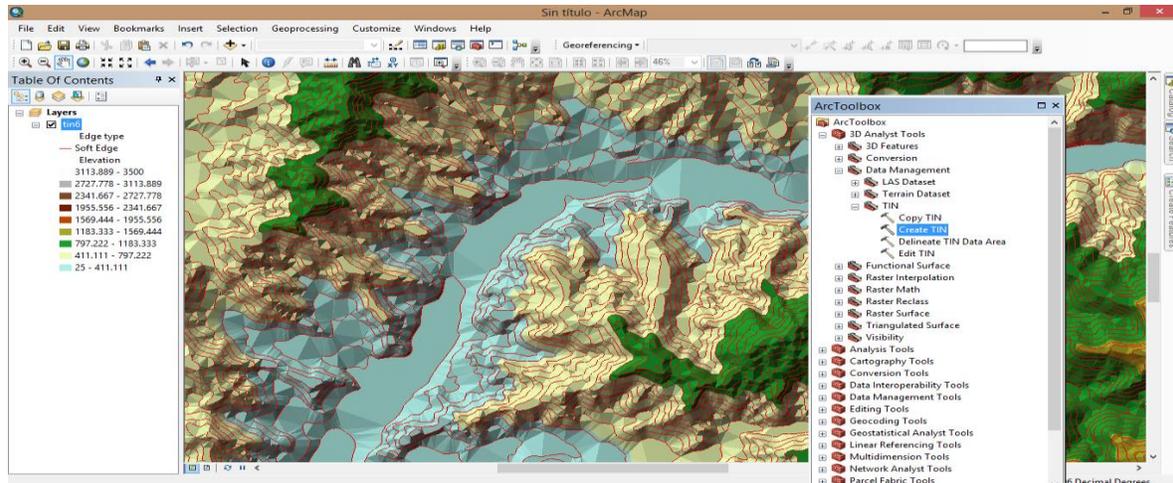
El mapa de pendientes fue elaborado a partir de las curvas de nivel presentadas en el shapefile curvas, el cual proviene de la Carta Nacional. Las curvas de nivel fueron adicionadas al ArcGis como se muestra en la Figura 35.



**Figura 35: Shapefile de curvas de nivel en ArcGis**  
Fuente: Elaboración propia

Posterior a ello, se elaboró la superficie TIN, con el fin de obtener una superficie en tres dimensiones en base a las cotas registradas en las curvas de nivel. Esta acción se llevó a cabo a través de la herramienta Create Tin.

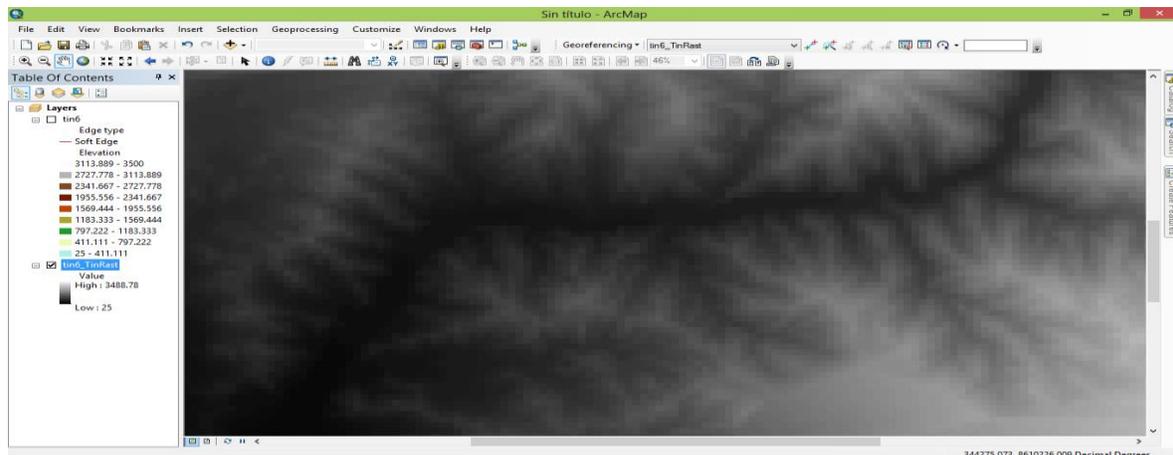
Las TIN son una forma de datos geográficos digitales basados en vectores y se construyen mediante la triangulación de un conjunto de vértices (puntos). Los vértices están conectados con una serie de aristas para formar una red de triángulos (ESRI, 2012).



**Figura 36:** TIN creado a partir de las curvas de nivel.

**Fuente:** Elaboración propia

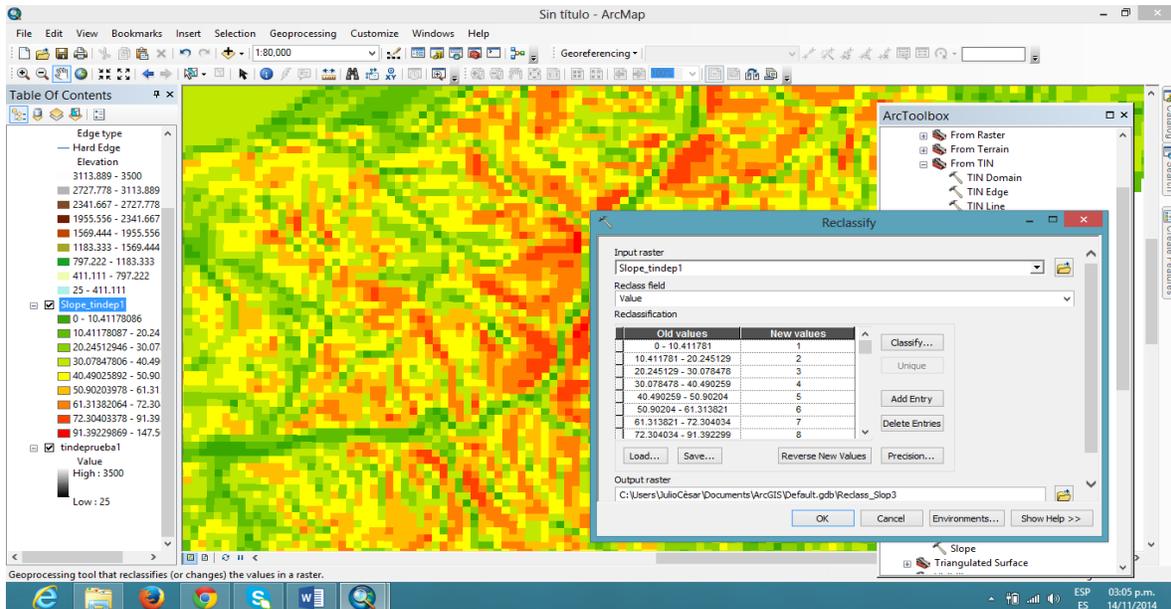
Posterior ello se procede a convertir el TIN en un archivo del tipo raster, como se muestra en la Figura 37 . Un ráster consta de una matriz de celdas (o píxeles) organizadas en filas y columnas (o una cuadrícula) en la que cada celda contiene un valor que representa información (ESRI, 2012).



**Figura 37:** Archivo raster generado a través del TIN.

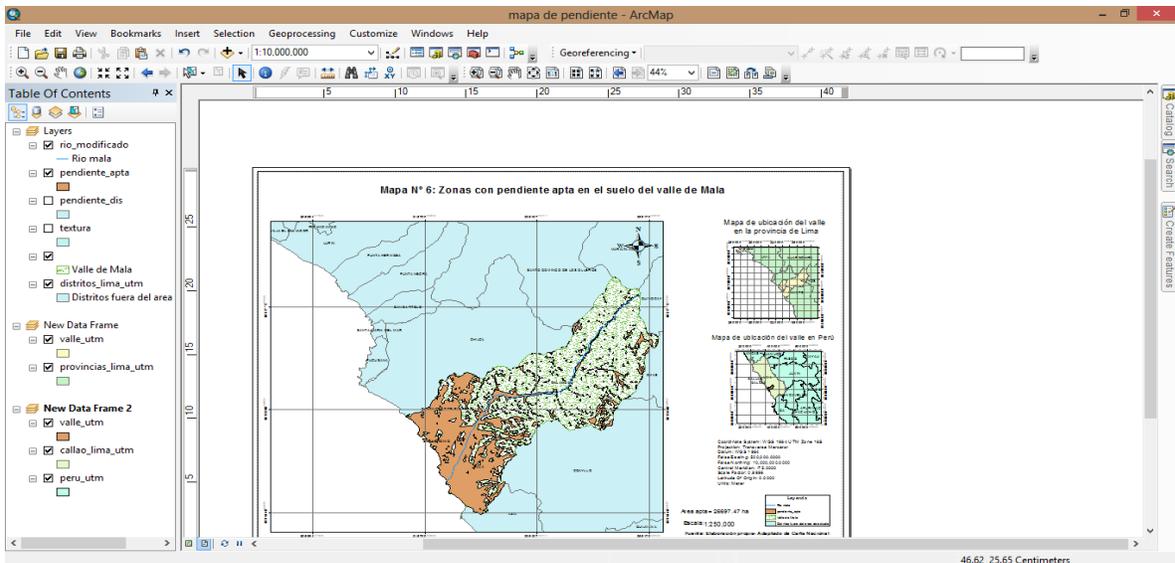
**Fuente:** Elaboración propia

Una vez concluido el procedimiento anterior, se generó las pendientes de la superficie utilizando el archivo Raster y la herramienta Slope. Con ello, se obtuvo las pendientes por defecto de la superficie; dichas pendientes fueron reclasificadas de acuerdo a los límites establecidos anteriormente, a través de la herramienta Reclassify como se muestra en la Figura 38.



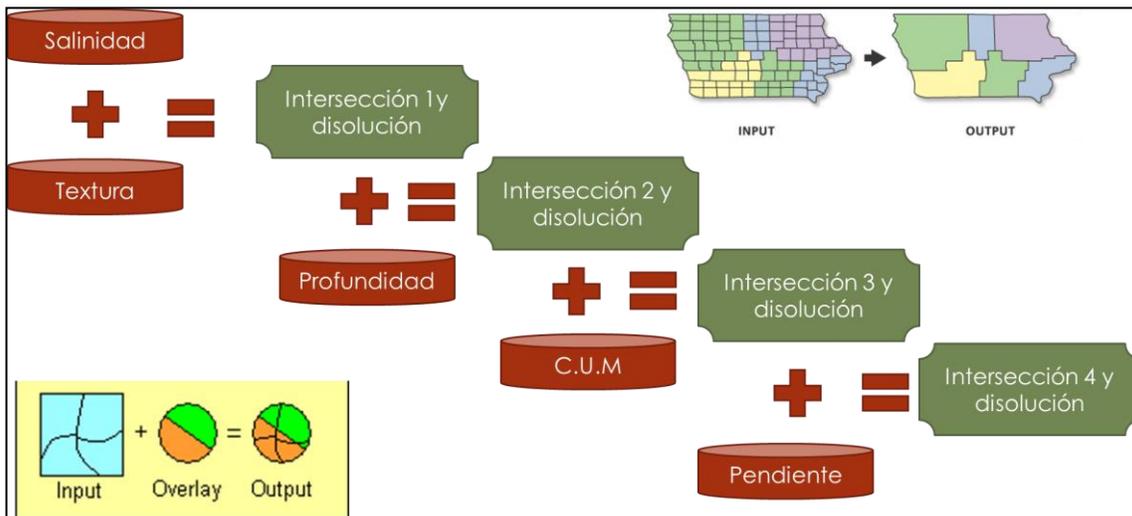
**Figura 38: Generación y reclasificación de la pendiente.**  
**Fuente: Elaboración propia**

Finalmente, se seleccionó los polígonos que fueron clasificados en la tabla de atributos como “aptos”, separándolos en un nuevo shapefile llamado pendiente apta. Una vez obtenido ello se preparó la hoja de impresión en con la interfaz Layout view, insertando el mapa de ubicación, las escalas, leyendas, textos referidos al mapa y el shapefile del río Mala. El mapa antes de ser exportado a PDF se muestra en la Figura 39.



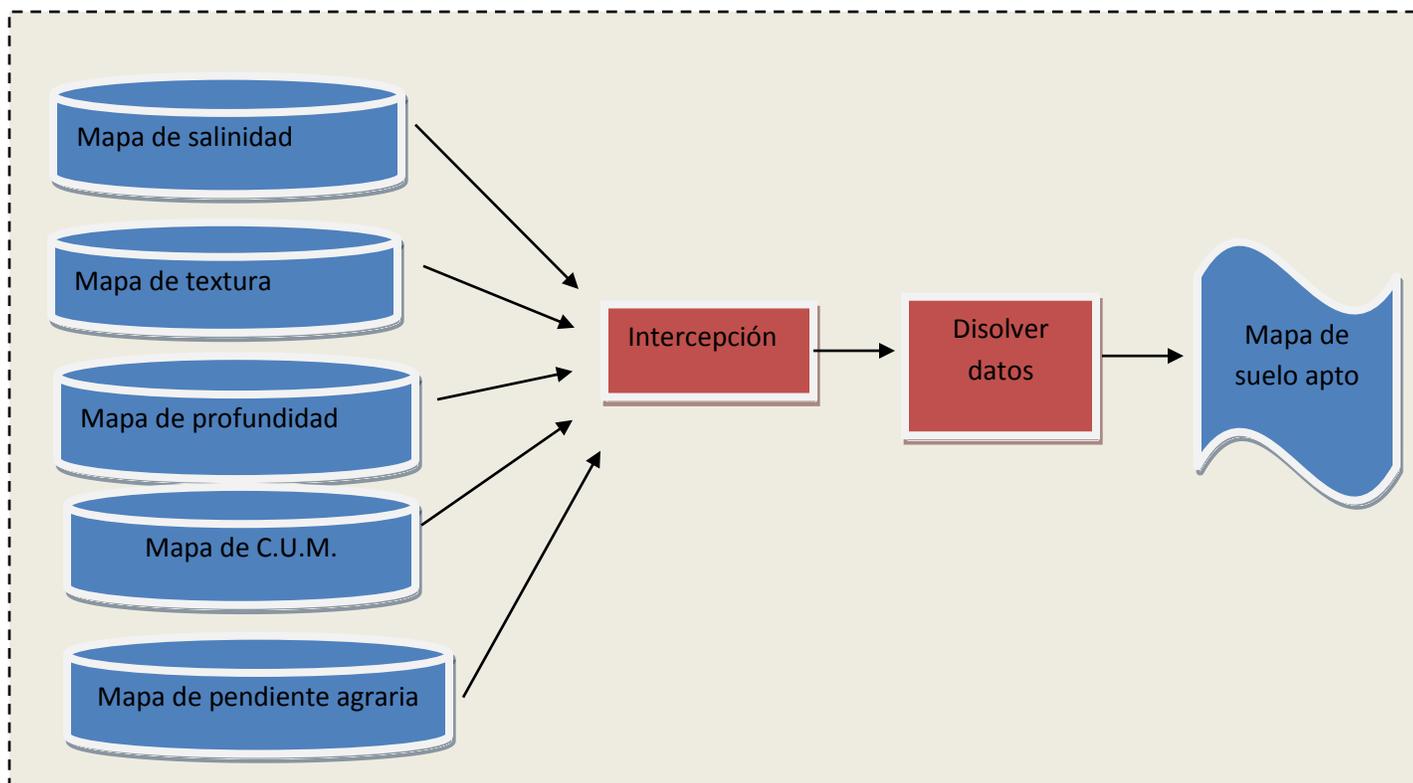
**Figura 39: Mapa de pendiente concluido en la interfaz Layout View.**  
**Fuente: Elaboración propia**

### a.3 Metodología para la elaboración del mapa de suelo apto



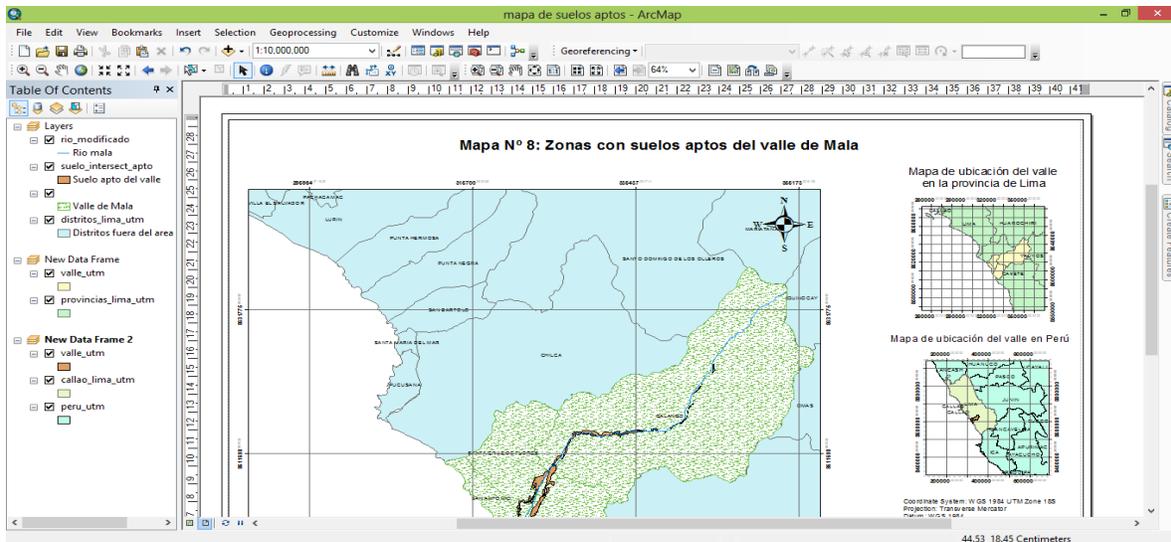
**Figura 40: Metodología para la elaboración del mapa de suelo apto**  
**Fuente: Elaboración propia**

El mapa de suelo apto fue elaborado a partir de la intersección de los mapas de salinidad, textura, profundidad, C.U.M y pendiente (ver Figura 41). Dichos mapas al interceptarse generaron una tabla de atributos extensa, por ello se procedió a disolver los datos bajo el criterio de “Aptos” y “No aptos”, con lo cual se logró obtener la visualización de las zonas del valle con suelo apto.



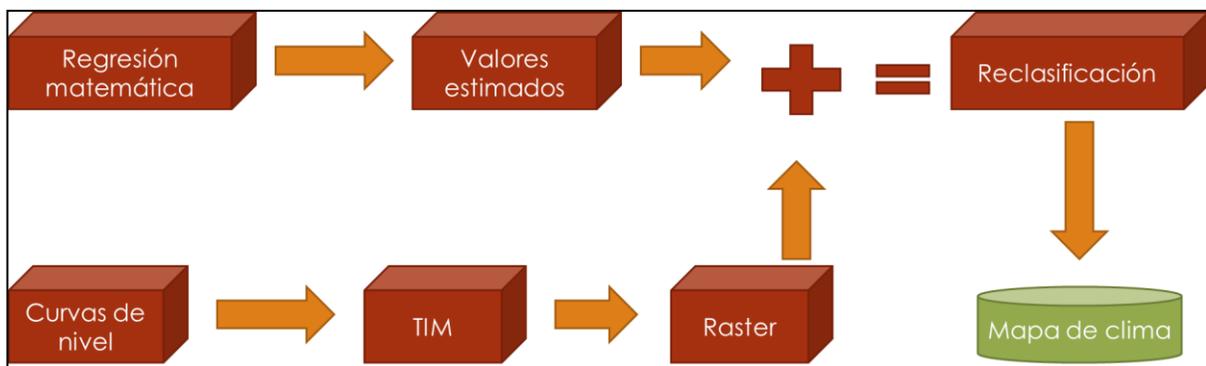
**Figura 41: Procedimiento para la obtención del mapa de suelo apto para el cultivo de manzano**  
**Fuente: Elaboración propia**

El procedimiento anteriormente descrito fue llevado a cabo con la herramienta Intersect, con lo cual se intersectaron las capas en grupos de a dos, creándose una columna en la tabla de atributos con lo cual se clasifica a los polígonos, evaluando si se cumpliera en ambos casos la clasificación de aptos, siendo posteriormente disueltos los atributos a excepción del atributo de “apto”, esto fue realizado con la herramienta Dissolve. Esta acción fue realizada repetidas veces hasta lograr intersectar todas las capas obteniendo así el shapefile de suelo apto. Finalmente se procedió a elaborar el mapa propiamente dicho en la interfaz Layout View como se muestra en la Figura 42.



**Figura 42:** Mapa concluido en la interfaz de Layout View de zonas con suelo apto.  
**Fuente:** Elaboración propia

#### a.4 Metodología para la elaboración del mapa de clima apto



**Figura 43:** Metodología para la elaboración del mapa de clima apto  
**Fuente:** Elaboración propia

El mapa de clima favorable al manzano fue realizado a partir de la información climática recopilada por las estaciones meteorológicas Huarochiri, Yauyos, La Capilla y Cañete.

**Cuadro 21:** Información anual utilizada de las estaciones meteorológicas

Estación	Altura	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Variación de temperatura
La capilla	442	26.68	15.24	11.44
Cañete	158	23.97	16.75	7.22
Huarochiri	3154	16.68	5.47	11.21
Yauyos	2327	22.6	9.7	12.9

**Fuente:** Adaptado de SENAMHI (2007)

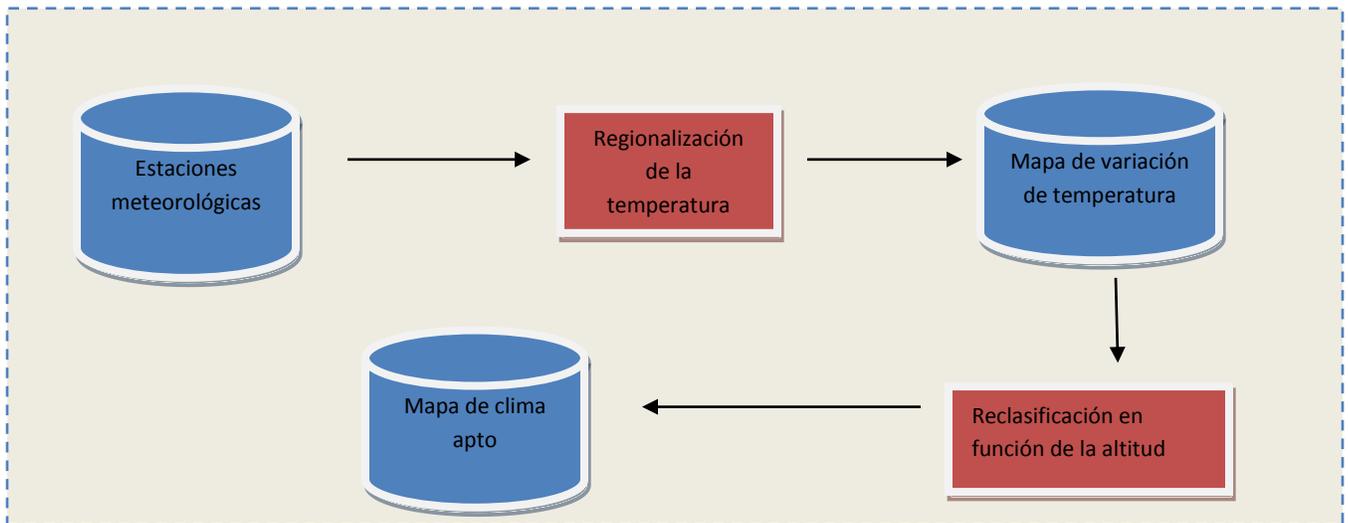
Usando la información mostrada en el Cuadro 21 , se procedió a establecer relaciones matemáticas entre las estaciones meteorológicas, utilizando los parámetros de altitud y variación de temperatura. El parámetro de variación de temperatura fue utilizado debido a que el clima más apropiado para el cultivo de manzano es aquel en que exista una variación marcada entre en el día y la noche, debido a que esto favorece la coloración del fruto, según lo refiere la Agencia Agraria Mala y los agricultores entrevistados en el valle. Los informantes claves mencionados manifestaron que el límite climático del valle que favorece el cultivo se encuentra entre los 200 y 300 m.s.n.m. Con ello se estableció una ecuación polinómica de tercer grado, la cual es la que mejor se ajusta matemáticamente a la situación del valle, como se muestra en la

Figura 60: Regionalización de la variación de la **temperatura**. Por ello, se asumió que el clima más favorable es aquel que tenga una variación mayor de 10 grados centígrados.

En la actualidad se han desarrollado técnicas que permiten la aplicación de métodos estadísticos de regresión simple y múltiple combinados con los sistemas de información geográfica (SIG), con el fin de obtener información climática continua en áreas donde no existen datos de estaciones meteorológicas (Hartkamp, et al., 1999).

Se estableció la información referente a la variación media anual de la temperatura (entre la media mínima y la media máxima), con ello se generó la regionalización de temperatura a nivel de cuenca. La regionalización fue efectuada realizando una línea de tendencia a través de una curva polinómica de tercer grado, la cual es la que mejor se ajusta matemáticamente a la situación que se presenta en el valle. Posterior a esto se ubicó tomando como referencia la altitud de la zona, como se muestra en la Figura 44. Con ello se estableció zonas en las cuales el clima favorece al manzano, asumiendo el siguiente criterio.

- No aptos: Zonas en las cuales la variación no supera los 10 grados centígrados.
- Aptos: Zonas en las cuales la variación supera los 10 grados centígrados.



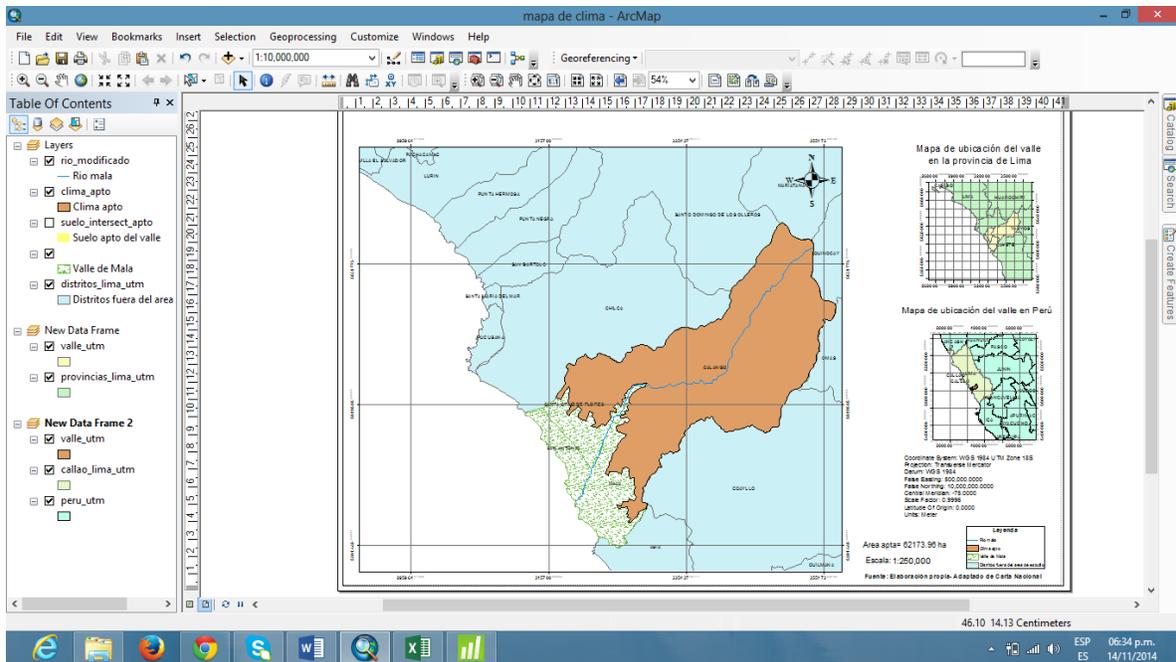
**Figura 44: Procedimiento para la obtención del mapa de clima apto**  
**Fuente: Elaboración propia**

La elaboración del mapa de clima se llevó a cabo mediante la elaboración de una regresión lineal, siendo plasmada posteriormente en un SIG.

La regresión lineal simple fue obtenida a través de la relación entre dos variables, las cuales fueron altitud y variación de la temperatura.

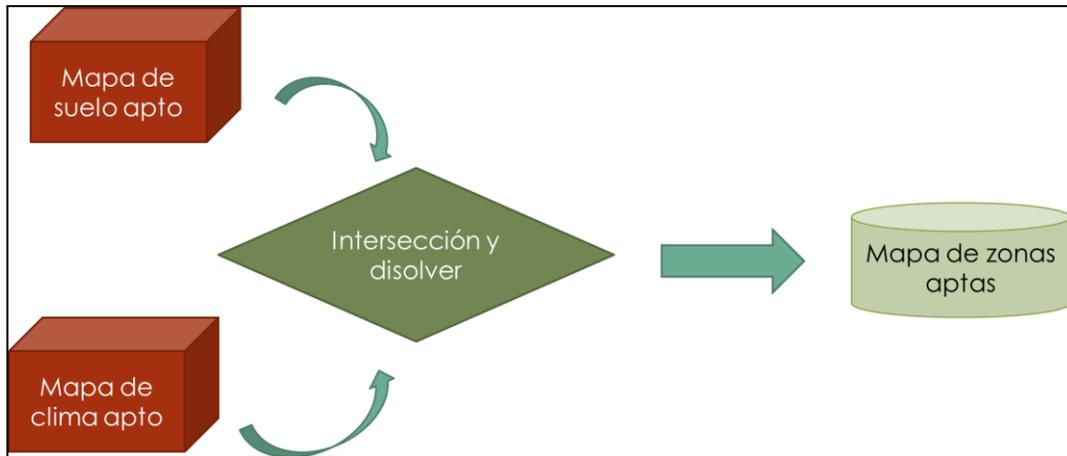
Posterior a ello se ubicó el valor correspondiente al límite climático de aptitud establecido, para ser usado en el ArcGis. Utilizando el TIN anteriormente elaborado, se elaboró un archivo Raster de altitud para ser reclasificado en dos intervalos de acuerdo a los límites establecidos, a través de la herramienta Reclassify.

Finalmente se el archivo Raster reclasificado fue disuelto con la herramienta Dissolve y se extrajo los polígonos clasificados como aptos para ser finalmente utilizados en la elaboración del mapa en la interfaz Layout View como se muestra en la Figura 45.



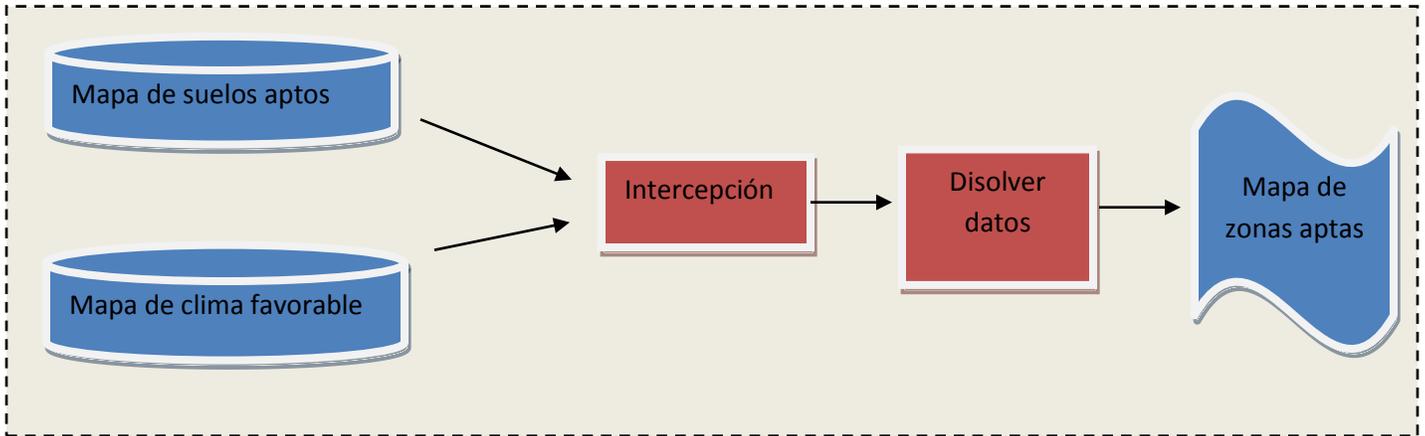
**Figura 45: Mapa de clima apto concluido en la interfaz Layout View**  
**Fuente: Elaboración propia**

### a.5 Metodología para la elaboración del mapa de zonas aptas



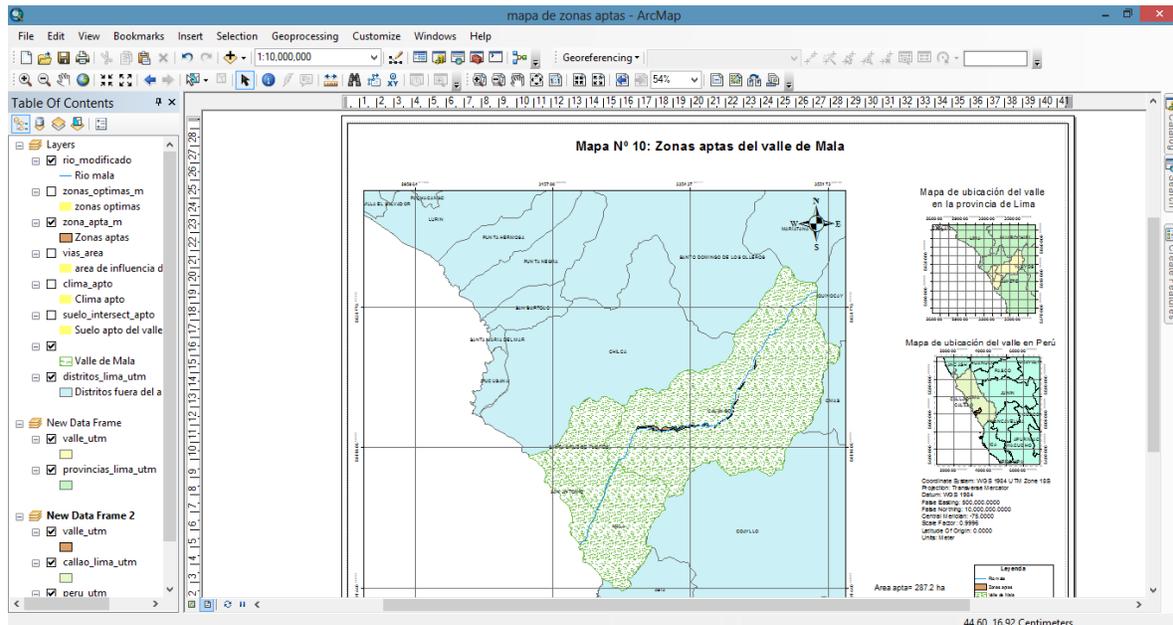
**Figura 46: Metodología para la elaboración del mapa de zonas aptas**  
**Fuente: Elaboración propia**

El mapa de zonas aptas fue elaborado a partir de la intercepción de los mapas de suelo apto y clima favorable. Dichos mapas al interceptarse generaron una tabla de atributos extensa, por ello se procedió a disolver los datos bajo el criterio de “Aptos” y “No aptos”, con lo cual se logró obtener la visualización de las zonas del valle aptas.



**Figura 47: Procedimiento para la obtención del mapa de zonas aptas**  
**Fuente: Elaboración propia**

El mapa de zonas aptas es el resultado de la intersección de los shapefiles de suelos aptos y climas aptos, la operación mencionada se realizó a través de la herramienta Intersect. Posterior a esto se creó una columna adicional en la cual se evaluaba los polígonos que cumplían las dos aptitudes con el fin de ser clasificados como aptos. Siendo posteriormente extraídos a través de la herramienta Select, elaborando finalmente el mapa de zonas aptas como se muestra en la Figura 48.



**Figura 48: Mapa de zonas aptas concluido en la interfaz Layout View.**  
**Fuente: Elaboración propia**

### a.6 Metodología para la elaboración del mapa de vías de comunicación

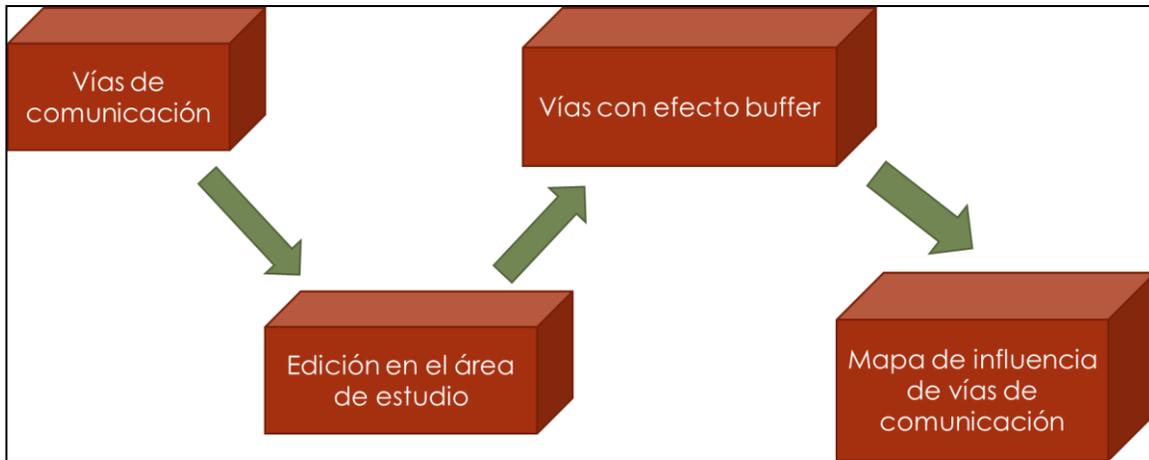


Figura 49: Metodología para la elaboración del mapa de vías de comunicación

Fuente: Elaboración propia

El mapa de vías de comunicación fue consumado a partir del mapa cartográfico digitalizado de la Carta Nacional del Perú. Dicho mapa fue editado y limitado al área de análisis de la zona de estudio. Con ello se asumió un área de influencia de mil metros de radio alrededor de las vías de comunicación. Esto fue asumido a partir de la entrevista con funcionarios de la Agencia Agraria Mala, en la cual se afirmó que las zonas cercanas a las vías de comunicación poseen ventajas en el manejo del cultivo.

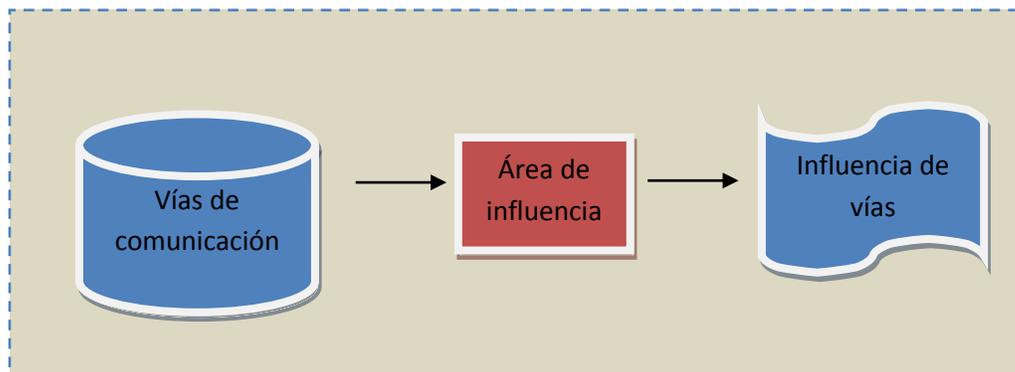
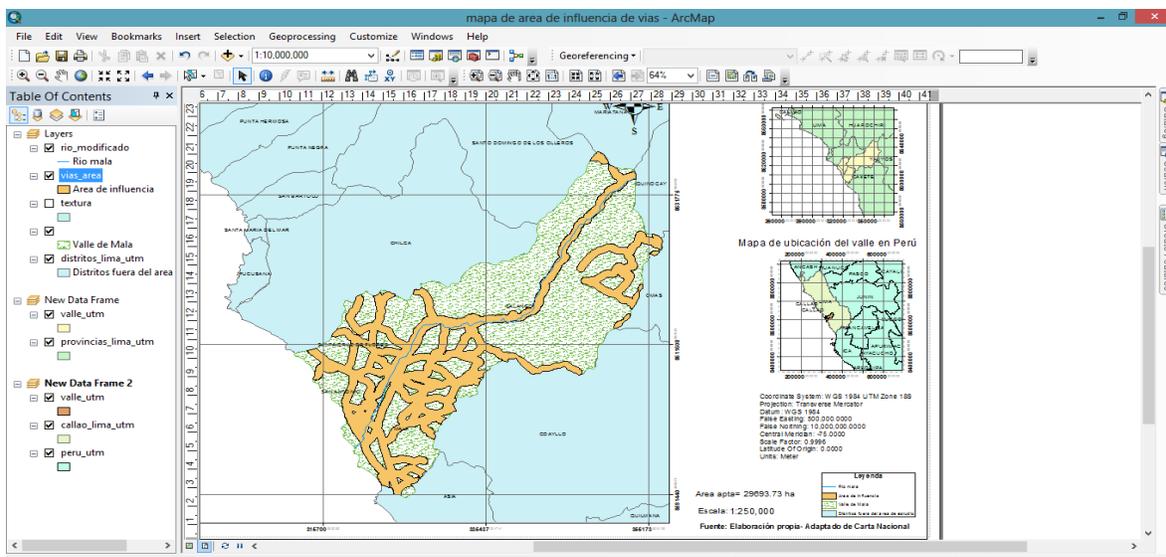


Figura 50: Procedimiento para la obtención del mapa de influencia de vías

Fuente: Elaboración propia

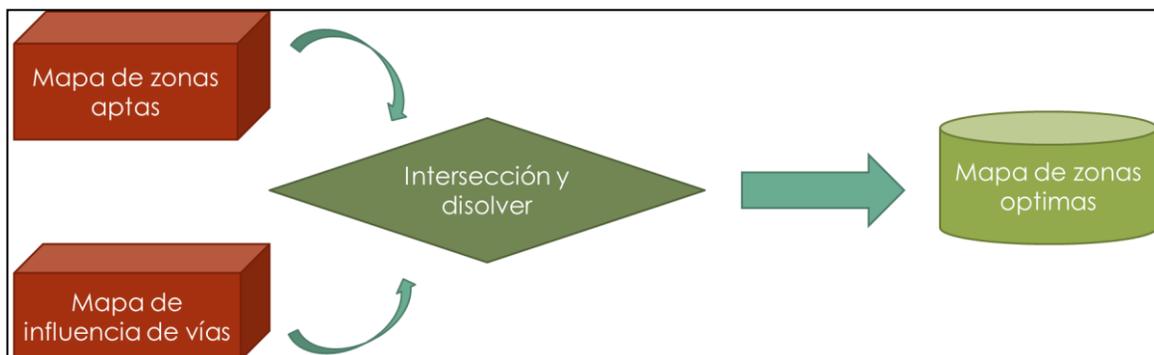
El mapa fue elaborado a partir del shapefile de vías, el cual fue recortado tomando como referencia los límites de la zona de estudio, esto fue realizado a través de la herramienta Clip. Concluido el procedimiento realizado se utilizó la herramienta Buffer, en la cual se estableció que la distancia lineal de influencia sea de mil metros. Con el fin de evitar agregar áreas de influencias fuera del área de estudio se recortó el shapefile obtenido con el del valle.

Finalmente en la tabla de atributos se calculó el área con la herramienta Calculate Geometry, siendo posteriormente elaborado el mapa en la interfaz Layout View.



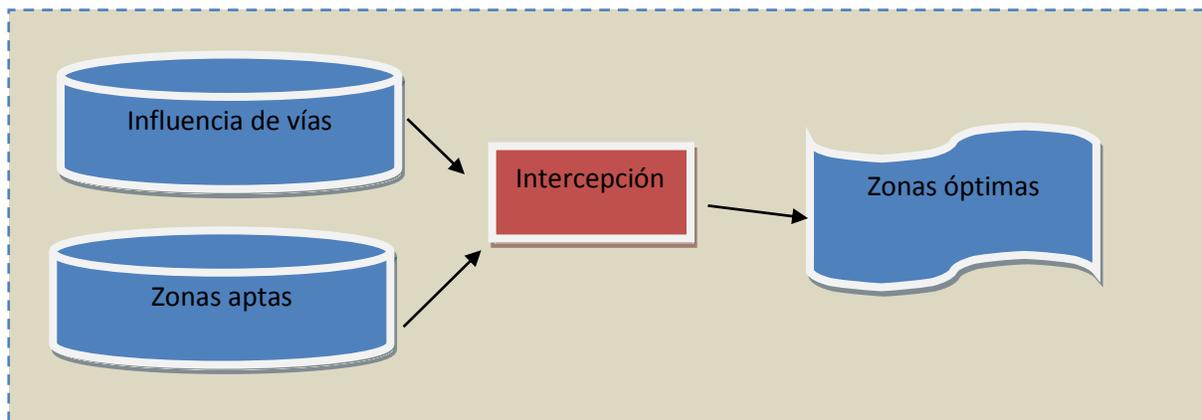
**Figura 51: Mapa de áreas de influencia de vías concluido en la interfaz Layout View**  
**Fuente: Elaboración propia**

### a.7 Metodología para la elaboración del mapa zonas optimas



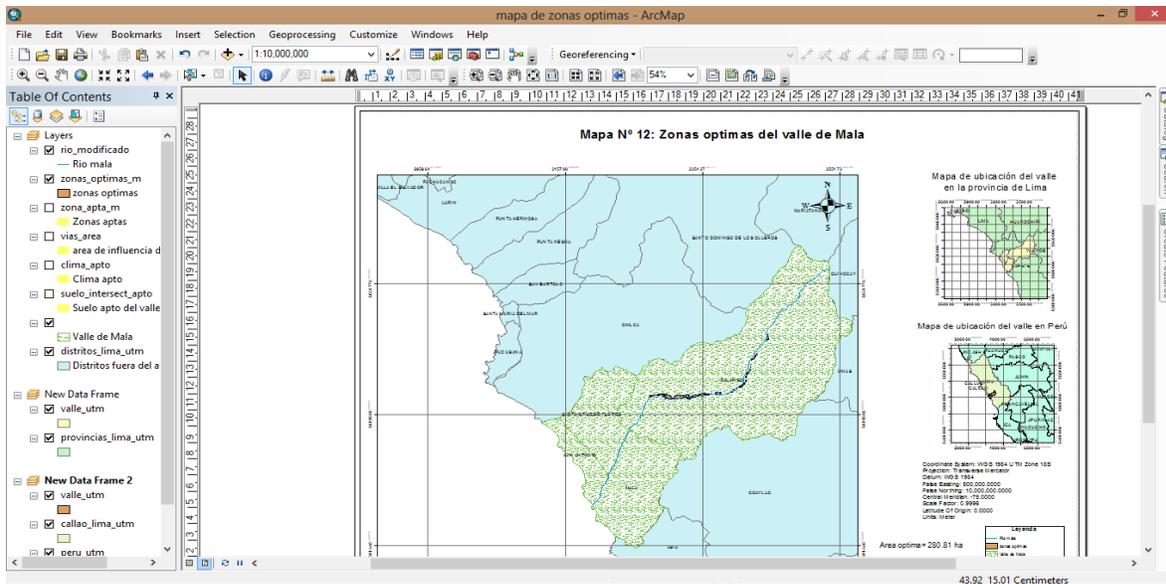
**Figura 52: Metodología para la elaboración del mapa zonas optimas**  
**Fuente: Elaboración propia**

El mapa de zonas óptimas fue realizado a partir de los mapas de zonas aptas para el cultivo y el mapa de vías de comunicación. Dichos mapas al interceptarse generaron una tabla de atributos extensa, por ello se procedió a disolver los datos bajo el criterio de “Aptos” y “No aptos”, con lo cual se logró obtener la visualización de las zonas del valle óptimas.



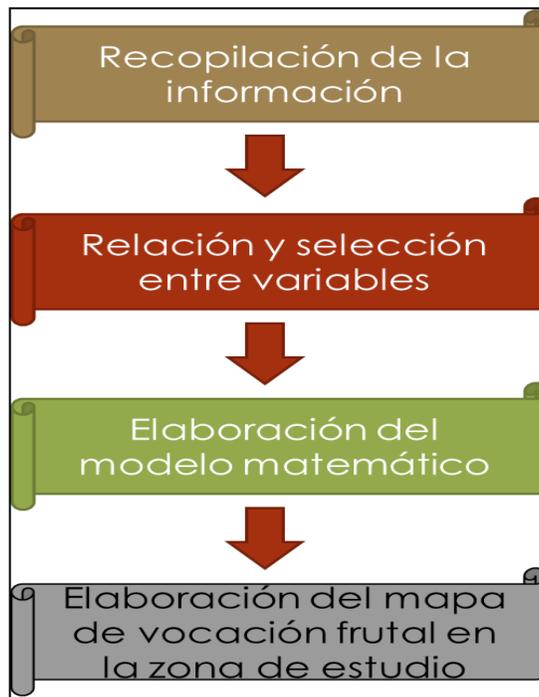
**Figura 53: Procedimiento para la obtención de las zonas óptimas del valle**  
**Fuente: Elaboración propia**

El mapa de zonas óptimas es el resultado de la intersección de los shapefiles de zonas aptas y área de influencia de vías de comunicación, la operación mencionada se realizó a través de la herramienta Intersect. Posterior a esto se creó una columna adicional en la cual se evaluaba los polígonos que cumplían las dos aptitudes con el fin de ser clasificados como óptimos. Siendo posteriormente extraídos a través de la herramienta Select, elaborando finalmente el mapa de zonas óptimas como se muestra en la Figura 54.



**Figura 54: Mapa de zonas óptimas concluido en la interfaz Layout View.**  
**Fuente: Elaboración propia**

### b. Análisis estadístico de los factores de localización frutal



**Figura 55: Metodología para el análisis estadístico de los factores de localización frutal**  
**Fuente: Elaboración propia**

El análisis efectuado en esta sección del trabajo de investigación es una adaptación de la metodología empleada en una la publicación “Análisis de los factores de localización del cultivo frutal en España” (Serra, 1976).

El procedimiento se basa en las variables socioeconómicas descritas en el Cuadro 16. La información utilizada se obtuvo del CENAGRO 2012, correspondiente a todos los distritos<sup>1</sup> de la cuenca del río Mala, debido a que para conseguir un mejor ajuste del modelo matemático a la realidad es necesario incluir a todos los distritos.

Posteriormente, se codificaron las variables (Cuadro 22) para un mejor procesamiento con el software Minitab. La variable dependiente es la importancia frutal (Y) y las independientes, son las referentes al medio socioeconómico.

**Cuadro 22: Codificación de las variables dependiente e independientes utilizadas**

código	Variable
Y	Importancia frutícola
x1	Aplicación de insecticidas químicos
x2	Aplicación de fungicidas
x3	Aplicación de herbicidas
x4	Crédito agropecuario
x5	Pobreza subjetiva
x6	Asociatividad
x7	Capacitación
x8	Asistencia técnica
x9	Asesoría empresarial
x10	Tamaño de parcelas
x11	Parcelas con título de propiedad
x12	Parcelas arrendadas

Fuente: Elaboración propia

Según Serra (1976) la importancia frutal es considerada como el cociente entre la superficie destinada al cultivo frutal y la superficie total labrada. Siendo la superficie frutal, la destinada a los cultivos de albaricoque, cerezo, ciruelo, manzano, melocotonero y peral. Para efectos de la investigación, se ha considerado como “importancia frutal del manzano”

<sup>1</sup> Distritos de área de estudio: San Antonio, Mala, Santa Cruz de Flores y Calango; el resto de distritos de la cuenca: Huarochiri, Mariatana, San Juan de Tantarache, San Lorenzo de Quinti, San Pedro de Huancayre, Sangallaya, Santiago de Anchuca, Ayaviri, Cochabamba, Huampara, Huañec, Omas, Quinchas, Quinocay, San Joaquín y Tanta.

como el cociente entre la superficie destinada al cultivo de manzano y la superficie total labrada.

### b.1 Estudio de las relaciones entre las diferentes variables

Se han analizado las relaciones de las variables entre sí, mediante la matriz de correlación y su visualización en la gráfica de matriz, como se muestra en la Figura 56.

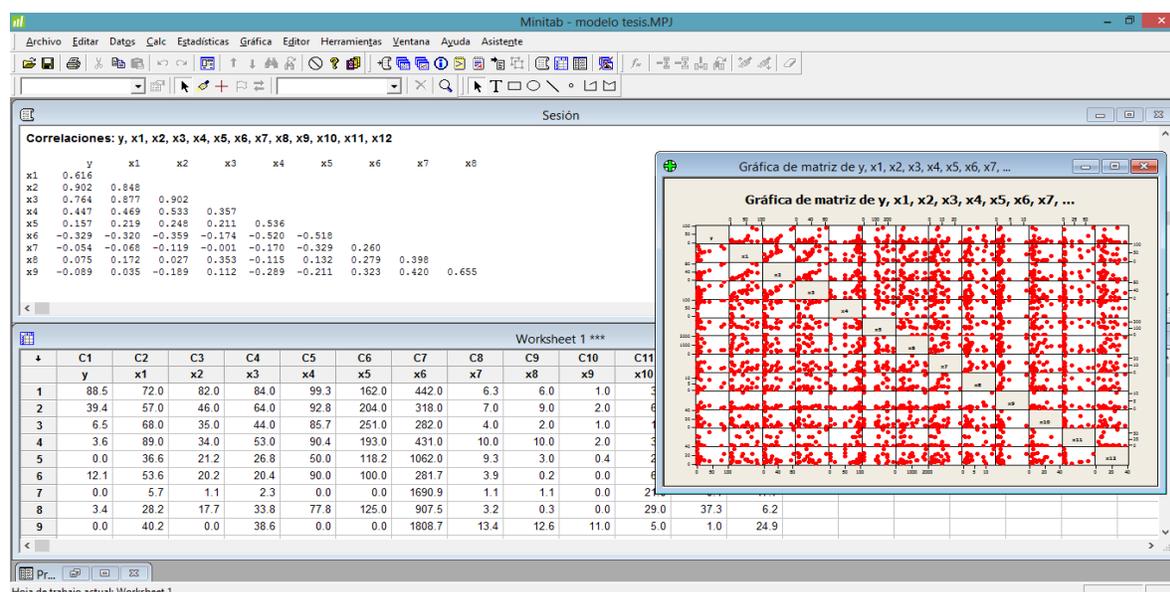
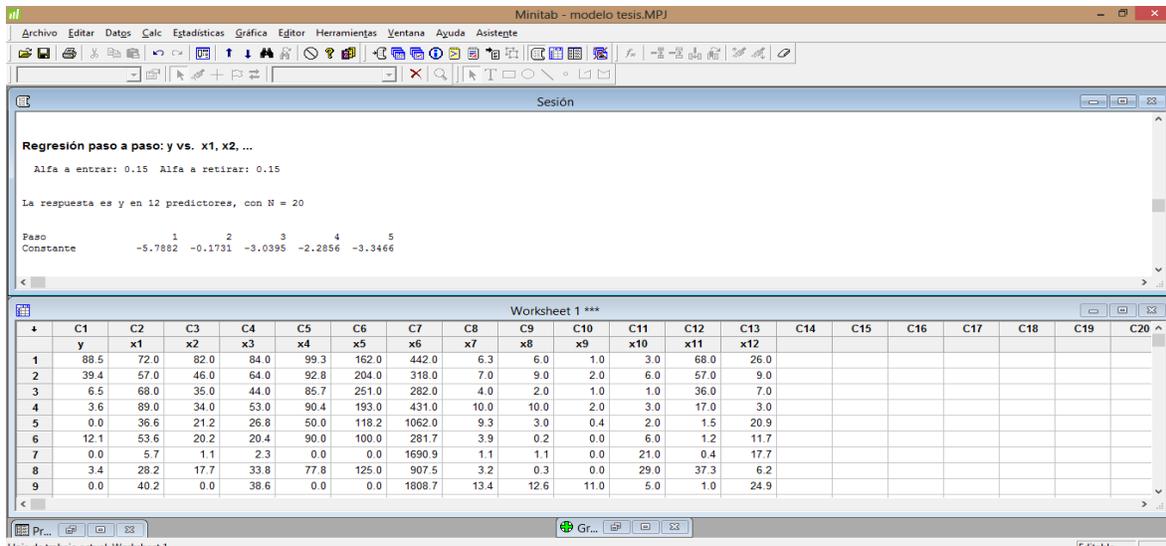


Figura 56: Análisis de correlación y grafica de matriz en el software Minitab.

Fuente: Elaboración propia

### b.2 Vocación frutal

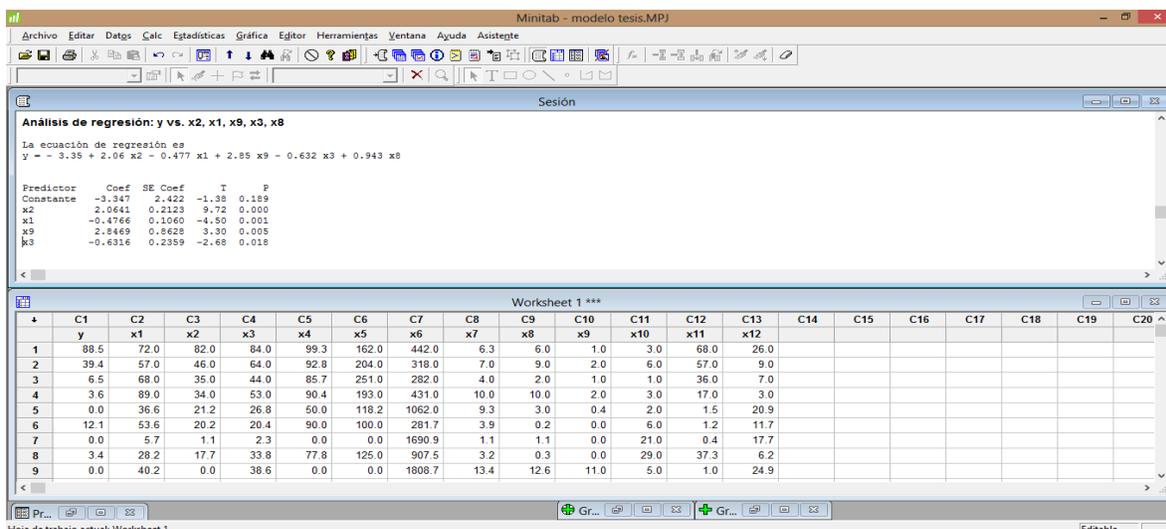
Para seleccionar el modelo más adecuado se empleó el análisis de Stepwise (en español conocido como herramienta paso a paso), mediante el cual se seleccionó las variables que mejor se ajustaban al modelo como se muestra en la Figura 57.



**Figura 57: Regresión paso a paso realizada en Minitab**  
**Fuente: Elaboración propia**

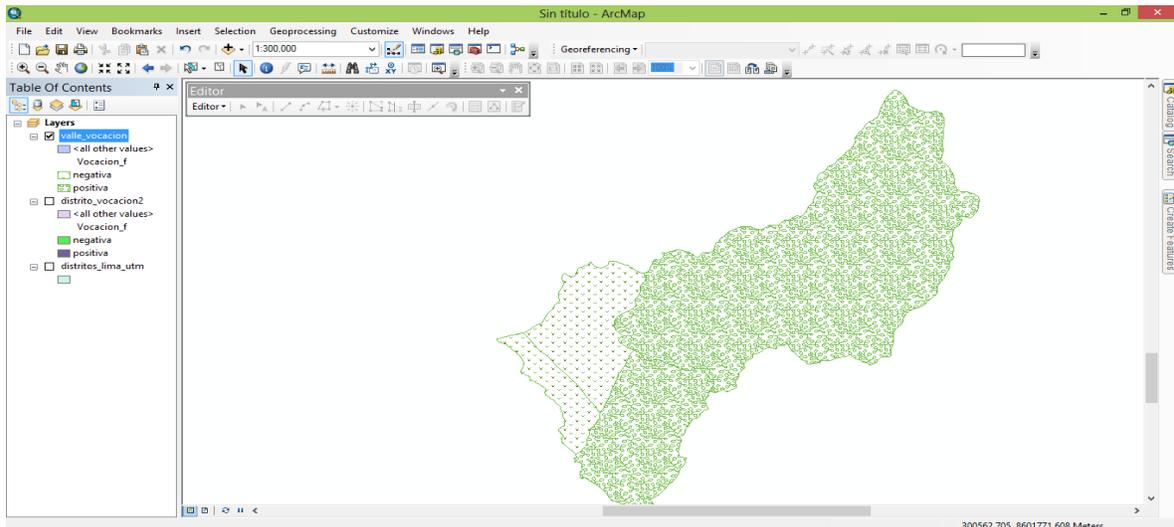
Se ha elaborado y estimado un modelo de regresión lineal con las variables seleccionadas, a través de la herramienta Regresión como se muestra en la Figura 58, y se han estudiado por ultimo las discrepancias entre la importancia frutal real de cada distrito y la teórica calculada por el modelo y que corresponde a sus condiciones.

La diferencia existente entre el valor real de la “importancia frutal” y el valor teórico calculado por el modelo para dicha variable es considerado como “vocación frutal” del distrito. La cual expresa una serie de factores no considerados, que reflejan la inclinación mayor o menor hacia el cultivo frutal (Serra, 1976).



**Figura 58: Análisis de regresión realizado en Minitab.**  
**Fuente: Elaboración propia**

Concluido el análisis matemático, se procedió a extraer los distritos correspondientes al valle de Mala para la elaboración del mapa de Vocación frutal, se agregó una columna en la tabla de atributos, correspondiente a la tendencia de vocación frutal para la elaboración del mapa como se muestra en la Figura 59.



**Figura 59: Distritos del valle de Mala clasificado según su vocación frutal**

**Fuente: Elaboración propia**

## **IV. Resultados y discusión**

### **4.1. Resultados de localización de zonas más óptimas para el cultivo**

#### **4.1.1. Profundidad**

En el valle como resultado del análisis se tiene una extensión de suelo con una profundidad apta de 3636.63 ha (4.6 por ciento del área de estudio). Esta se ubica principalmente en la zona baja y media, además dicho suelo también se encuentra en zonas cercanas al río Mala. El resultado se encuentra en el Anexo 5, bajo el nombre de “Mapa N° 3: Zonas con profundidad apta en el suelo del valle de Mala”.

#### **4.1.2. Textura**

La textura apta para el desarrollo de las raíces del cultivo es de 5396.54 ha (6.83 por ciento del área de estudio). Esta área de suelo se localiza principalmente en la zona baja y media del valle en estudio, además también se sitúa en zonas cercanas al río Mala. Como resultado tenemos el “Mapa N° 4: Zonas con textura apta en el suelo del valle de Mala” ubicado en el Anexo 5.

#### **4.1.3. Salinidad**

En la zona de estudio la extensión de suelo con una salinidad que no afecta el desarrollo apropiado del cultivo, corresponde a 2077.96 ha (2.63 por ciento del área de estudio).

Este se localiza en su mayoría en las partes medias y altas del valle, siendo mínimas las áreas obtenidas cercanas al mar. El mapa resultado se halla en el Anexo 5, con el nombre de “Mapa N° 5: Zonas sin problemas de salinidad en el suelo del valle de Mala”.

#### **4.1.4. Pendiente**

La extensión de suelo con una pendiente apropiada para el desarrollo agrícola es de 26697.47 ha (33.78 por ciento del área de estudio). La mayor parte se ubica en la zona baja del valle y alrededor del río Mala. En el Anexo 5 se encuentra el mapa resultado “N° 6: Zonas con pendiente apta en el suelo del valle de Mala”.

#### 4.1.5. Capacidad de Uso Mayor

Los resultados que se obtuvieron en la clasificación del territorio en función del C.U.M. del suelo se detallan a continuación.

**Cuadro 23: Clasificación del territorio en función de la Capacidad de Uso Mayor de los suelos.**

DESCRIPCIÓN	APTITUD	CODIGO	%
Tierras de protección	No apto	X	85
Tierras aptas para cultivos en limpio con riego permanente	Apto	A1(r)	7
Tierras de protección asociadas con tierras aptas para cultivos permanentes con limitaciones por suelo y riego permanente	Apto	X-Cls (r)	7
Tierras de protección asociadas con tierras aptas para pastos con limitaciones por clima y de uso temporal	No apto	X-P3c (t)	1

Fuente: Elaboración propia

Solamente el 13 por ciento del territorio (10156.51 ha) podría ser usado para el cultivo de manzano. Dicha afirmación se asume, debido a que el manzano es un cultivo permanente, desde esta perspectiva la afectación al suelo será menor que un cultivo transitorio. El área apta se localiza principalmente en las zonas cercanas al río Mala, extendiéndose desde las cercanías de la desembocadura hasta el centro poblado llamado “La Capilla”.

Como resultado tenemos el “Mapa N° 7: Zonas con C.U.M apta en el suelo del valle de Mala” en el Anexo 5.

#### 4.1.6. Suelo apto

El mapa resultado nos indica que la extensión más apropiada es de 1223.3 ha (1.55 por ciento del territorio). La cual se distribuyen principalmente alrededor del río Mala, las zonas media y alta del valle. Ubicándose principalmente en los distritos de Calango, Mala y Santa Cruz de Flores. Dicho resultado concuerda con la actividad agrícola observada en las visitas de campo, a su vez coincide con el testimonio dado en la entrevista a la Agencia

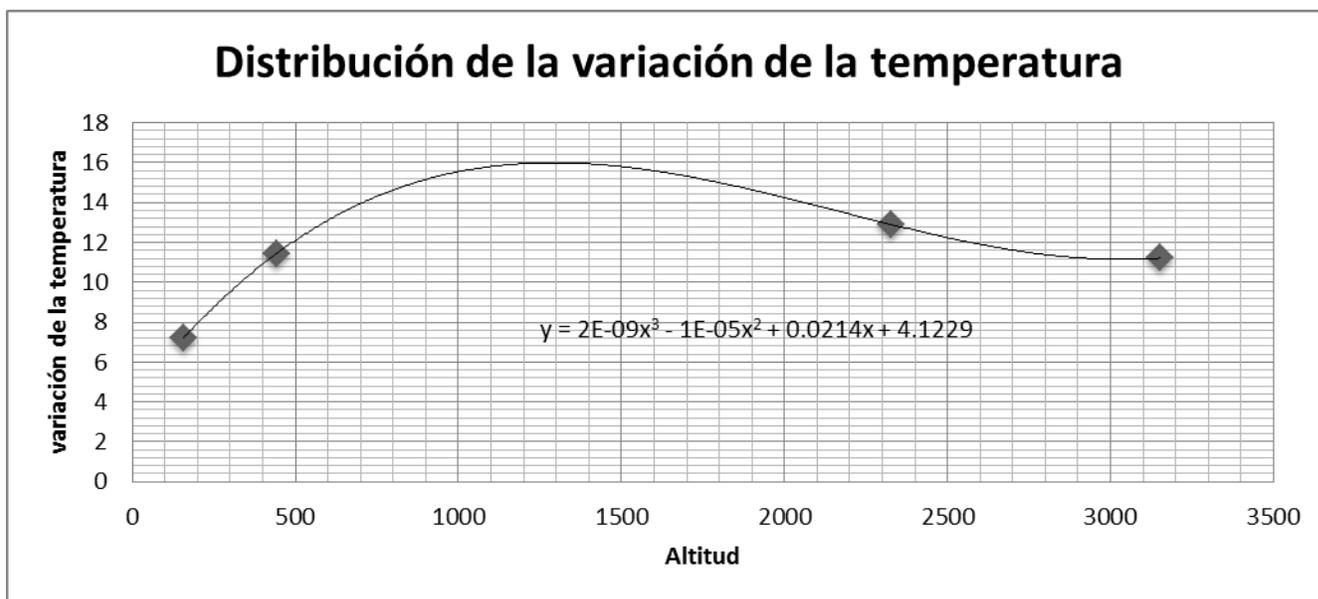
Agraria Mala. El mapa resultado se halla en el Anexo 5, con el nombre de “Mapa N° 8: Zonas con suelos aptos del valle de Mala”.

#### 4.1.7. Clima

El resultado obtenido indica que una variación de 10 grados centígrados posee una altitud mayor o igual a 275 m.s.n.m. (ver

**Figura 60**), siendo estas zonas las aptas para el desarrollo del cultivo.

La extensión de estas representa el 78.67 por ciento del territorio (62173.96 ha). Se observa en el mapa que el clima apto casi en su totalidad pertenece al distrito de Calango, este resultado coincide con la Agencia Agraria Mala y los agricultores entrevistados. El resultado se encuentra en el Anexo 5, bajo el nombre de “Mapa N°9: Zonas con clima apto del valle de Mala”.



**Figura 60: Regionalización de la variación de la temperatura**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.8. Zona apta

El mapa de zonas aptas del valle de mala (Mapa N° 10, ubicado en el anexo 5) nos indica que la zona que posee las mejores características para el cultivo de manzano tiene una extensión de 287.2 ha (0.36 por ciento del territorio). Estas se distribuyen principalmente alrededor del río Mala, en la zona alta del valle, ubicándose en el distrito de Calango.

Dicho resultado concuerda con la actividad agrícola observada en el valle, y con el testimonio recopilado mediante la Agencia Agraria Mala.

Finalmente cabe resaltar que con la obtención de las zonas aptas se ha conseguido el segundo objetivo secundario propuesto en la investigación.

#### 4.1.9. Vías

Se han encontrado en el valle de mala un total de 362.4 km de vías, cuya clasificación en el Cuadro 24.

**Cuadro 24: Vías presentes en el valle**

<b>TIPO DE VÍAS</b>	<b>KM</b>
Afirmada	37.8
Asfaltada	87.8
Trocha carrozable	236.8

**Fuente: Elaboración propia- Adaptado de IGN (1999)**

La influencia de las vías encontradas a través del análisis realizado, el cual se muestra en el “Mapa N° 11: Zona de influencia de las vías del valle de Mala”, posee una extensión de 29693.73 ha (37.57 por ciento del territorio).

#### 4.1.10. Zona optima

Las zonas más optimas se distribuyen principalmente alrededor del río Mala, en la zona alta del valle; ubicándose en el distrito de Calango, principalmente cercanas a la capital del distrito. El mapa N°12 (Zonas optimas del valle de Mala, en el anexo 5) nos indica que la extensión es de 280.81 ha (0.35 por ciento del territorio).

#### 4.2. Resultados de análisis de los factores de localización de un cultivo frutal mediante procedimiento estadístico

El presente análisis complementa al análisis geográfico anteriormente descrito, con el fin de ampliar el análisis de localización del cultivo de manzano.

Para ello se utilizó los datos estadísticos que se muestran a continuación, recopilados del CENAGRO 2012. Como acción preliminar se extrajo los datos de importancia frutícola y de las variables estudiadas correspondientes a cada distrito de la cuenca, dicha información se muestra en los Cuadro 25 y Cuadro 26.

**Cuadro 25: Importancia frutal obtenida por distrito de la cuenca del río Mala.**

Distrito	Superficie sembrada	manzano	Importancia frutícola
Calango	793	702	88.5
Mala	2440	962	39.4
San antonio	1038	67	6.5
Santa Cruz de Flores	6261	223	3.6
Huarochiri	367	0	0
Mariatana	578	70	12.1
San Juan de Tantarache	54	0	0
San Lorenzo de Quinti	12272	423	3.4
San Pedro de Huancayre	100	0	0
Sangallaya	775	117	15.1
Santiago de Anchucaya	193	0	0
Ayaviri	230	0	0
Cochas	24	3	12.5
Huampara	1701	5	0.3
Huañec	12	0	0
Omas	776	178	22.9
Quinchas	5337	0	0
Quinocay	172	136	79.1
San Joaquin	5	0	0
Tanta	9	0	0

Fuente: Elaboración propia- Adaptado de INEI (2012)

**Cuadro 26: Variables empleadas en el análisis de localización**

Y	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	
Importancia frutícola	Aplicación de insecticidas químicos	Aplicación de fungicidas	Aplicación de herbicidas	Agricultores que obtuvieron un crédito	Pobreza subjetiva	Asociatividad	Capacitación	Asistencia técnica	Asesoría empresarial	Tamaño de parcelas	Parcelas con título de propiedad	Parcelas arrendadas	
Distrito													
Calango	88.5	72	82	84	99.3	27	83	6.4	6	1	3	68	26
Mala	39.4	57	46	64	92.8	10	72	7	9	2	6	57	9
San Antonio	6.5	68	35	44	85.7	7	87	4	2	1	1	36	7
Santa Cruz de Florez	3.6	89	34	53	90.4	10	90	10	10	2	3	17	3
Huarochari	0	36.6	21.2	26	50	21	90	9.3	3	0.4	2	1.5	20.9
Mariatana	12.1	53.6	20.2	20.4	90	34	11	3.9	0.2	0	6	1.2	11.7
San Juan de Tantarache	0	5.7	1.1	2.3	0	21	28	1.1	1.1	0	21	0.4	17.7
San Lorenzo de Quinti	3.4	28.2	17.7	33.8	77.8	11	12	3.2	0.3	0	29	37.3	6.2
San Pedro de Huancayre	0	40.2	0	38.6	0	17	97	13.4	12.6	11	5	1	24.9
Sangallaya	15.1	48	33.7	35.6	100	24	75	1.4	0.7	0.5	5	1.3	13.2
Santiago de Anchucaya	0	20.2	6.5	2	100	3	26	0.8	0	0	3	40.4	7.4
Ayaviri	0	11.5	3.3	26.4	50	10	96	10.2	13.4	1.1	4	0.2	36.5
Cochas	12.5	2.6	0.9	2.6	100	10	90	14.8	8.7	4.4	23	0	17.5
Huampara	0.3	6.8	6.8	18.2	0	10	99	11.4	3.4	1.1	18	0	9.9
Huañec	0	3.1	0	0	50	30	93	24.5	1	1	10	1.7	28.4
Omas	22.9	53.7	37.9	43.5	92.9	33	98	14.5	2.5	1.8	12	0	10.9
Quinchés	0	2.2	0.8	4.1	14.3	25	81	3.4	1.4	0.6	9	0.3	7.5
Quinocay	79.1	84.8	74	64.7	100	46	51	5.8	2.4	0.5	8	0.8	10.2
San Joaquín	0	0	1.3	3.9	100	12	89	4	2.6	1.3	40	0	23.3
Tanta	0	0	0	0	66.7	6	1	0.7	0.7	0.7	16	4.3	4.7

Fuente: Elaboración propia- Adaptado de INEI (2012)

#### 4.2.1. Estudio de relación entre las diferentes variables

El interés de la investigación se centra especialmente en el análisis de la variable dependiente, importancia frutal de cada distrito, con las diferentes variables seleccionadas como posibles explicativas. En la Figura 61 se muestra los coeficientes de correlación simple de las variables, se puede observar que las más determinantes son la X2, X3 y X1; aplicación de fungicidas, aplicación de insecticidas químicos y aplicación de herbicidas, respectivamente. Dichos resultados muestran que el manzano para su adecuada producción requiere un mayor cuidado en su manejo.

y	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	
x1	0.616								
x2	0.902	0.848							
x3	0.764	0.877	0.902						
x4	0.447	0.469	0.533	0.357					
x5	0.157	0.219	0.248	0.211	0.536				
x6	-0.329	-0.320	-0.359	-0.174	-0.520	-0.518			
x7	-0.054	-0.068	-0.119	-0.001	-0.170	-0.329	0.260		
x8	0.075	0.172	0.027	0.353	-0.115	0.132	0.279	0.398	
x9	-0.089	0.035	-0.189	0.112	-0.289	-0.211	0.323	0.420	0.655
x10	-0.236	-0.559	-0.394	-0.448	-0.029	-0.060	0.100	-0.079	-0.230
x11	0.467	0.412	0.535	0.559	0.400	0.351	-0.471	-0.249	0.064
x12	0.035	-0.274	-0.150	-0.054	-0.217	-0.255	0.554	0.459	0.429
	x9	x10	x11						
x10	-0.062								
x11	-0.135	-0.245							
x12	0.272	0.004	-0.179						

**Figura 61: Coeficientes de correlación simple entre las variables**  
**Fuente: Elaboración propia**

En síntesis, los resultados obtenidos destacan que el cultivo de manzano tiende a concentrarse en los distritos donde los agricultores brindan un mejor cuidado del cultivo frente a plagas y enfermedades. Complementariamente el análisis muestra que una situación favorable para el cultivo se da cuando el agricultor cuenta con el título de propiedad de la parcela (X11), esta condición repercute favorablemente en la obtención del crédito agropecuario (X4). El resto de las variables poseen una incidencia baja en el desarrollo del cultivo de manzano.

#### 4.2.2. Modelo econométrico

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del método de “Stepwise regression” a los modelos econométricos, realizados a través del software MINITAB, muestran las variables elegidas por el procedimiento en la Figura 62.

Paso	1	2	3	4	5
Constante	-5.7882	-0.1731	-3.0395	-2.2856	-3.3466
x2	0.94	1.42	1.60	1.90	2.06
Valor T	8.87	9.04	11.51	9.50	9.72
Valor P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
x1		-0.46	-0.59	-0.51	-0.48
Valor T		-3.55	-5.27	-4.67	-4.50
Valor P		0.002	0.000	0.000	0.001
x9			2.36	3.37	2.85
Valor T			3.18	3.95	3.30
Valor P			0.006	0.001	0.005
x3				-0.40	-0.63
Valor T				-1.97	-2.68
Valor P				0.067	0.018
x8					0.94
Valor T					1.68
Valor P					0.116

**Figura 62: Resultados de la aplicación del método Stepwise**

**Fuente: Elaboración propia**

Se puede apreciar que el software realizó cinco pasos u operaciones para elegir las variables de mayor importancia para el modelo, siendo seleccionadas las variables X2 (Porcentaje de agricultores que aplicaron fungicidas), X1 (Porcentaje de agricultores que aplicaron insecticidas), X9 (Porcentaje de agricultores que recibieron asesoría empresarial), X3 (Porcentaje de agricultores que aplicaron herbicidas) y X8 (Porcentaje de agricultores que recibieron asistencia técnica) en ese respectivo orden.

Con estas se procedió a realizar el modelo multivariable (empleando el software MINITAB) que representa la importancia frutal en la cuenca. Obteniéndose la ecuación de regresión múltiple mostrada en la Figura 63.

La ecuación de regresión es

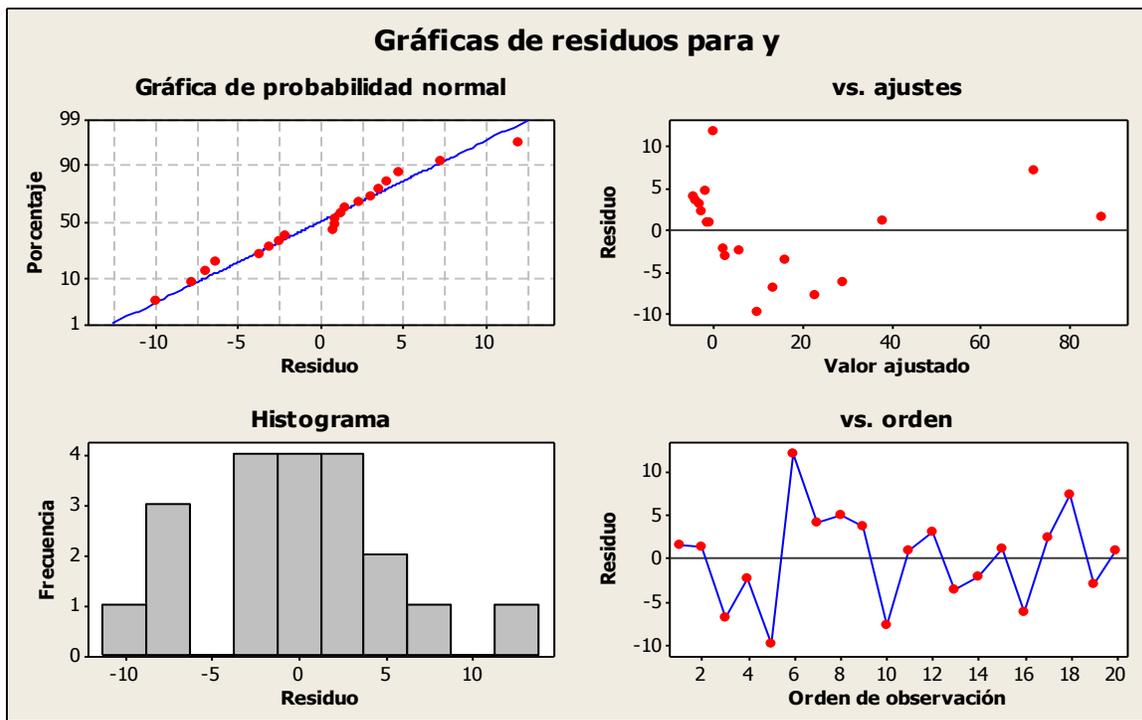
$$y = - 3.35 + 2.06 x_2 - 0.477 x_1 + 2.85 x_9 - 0.632 x_3 + 0.943 x_8$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constante	-3.347	2.422	-1.38	0.189
x2	2.0641	0.2123	9.72	0.000
x1	-0.4766	0.1060	-4.50	0.001
x9	2.8469	0.8628	3.30	0.005
x3	-0.6316	0.2359	-2.68	0.018
x8	0.9428	0.5619	1.68	0.116

S = 6.28269 R-cuad. = 95.7% R-cuad.(ajustado) = 94.1%

**Figura 63: Resultados de regresión multivariable**  
**Fuente: Elaboración propia**

Se puede observar en la Figura 63 que el R- cuadrado (ajustado) obtenido es de 94.1%, esto nos indica que el modelo matemático posee una buena predicción debido a que se considera haber incluido el 94.1 % de las variables necesarias para su elaboración. Además se puede apreciar que posee un error estándar de 6.28.



**Figura 64: Graficas del modelo generado**  
**Fuente: Elaboración propia**

En la Figura 64, el primer cuadrante que indica que el modelo posee un ajuste matemático, debido a que se busca siempre que los puntos se encuentren dentro de la recta. El segundo cuadrante muestra que existe una cierta equidad en el histograma. El tercer cuadrante se aprecia que los puntos no muestran una concentración relevante en alguna parte del gráfico; finalmente en el cuarto cuadrante se aprecia que los puntos no siguen un orden establecido, esto quiere decir que son aleatorios y por ende independientes entre sí, siendo esta situación favorable al modelo.

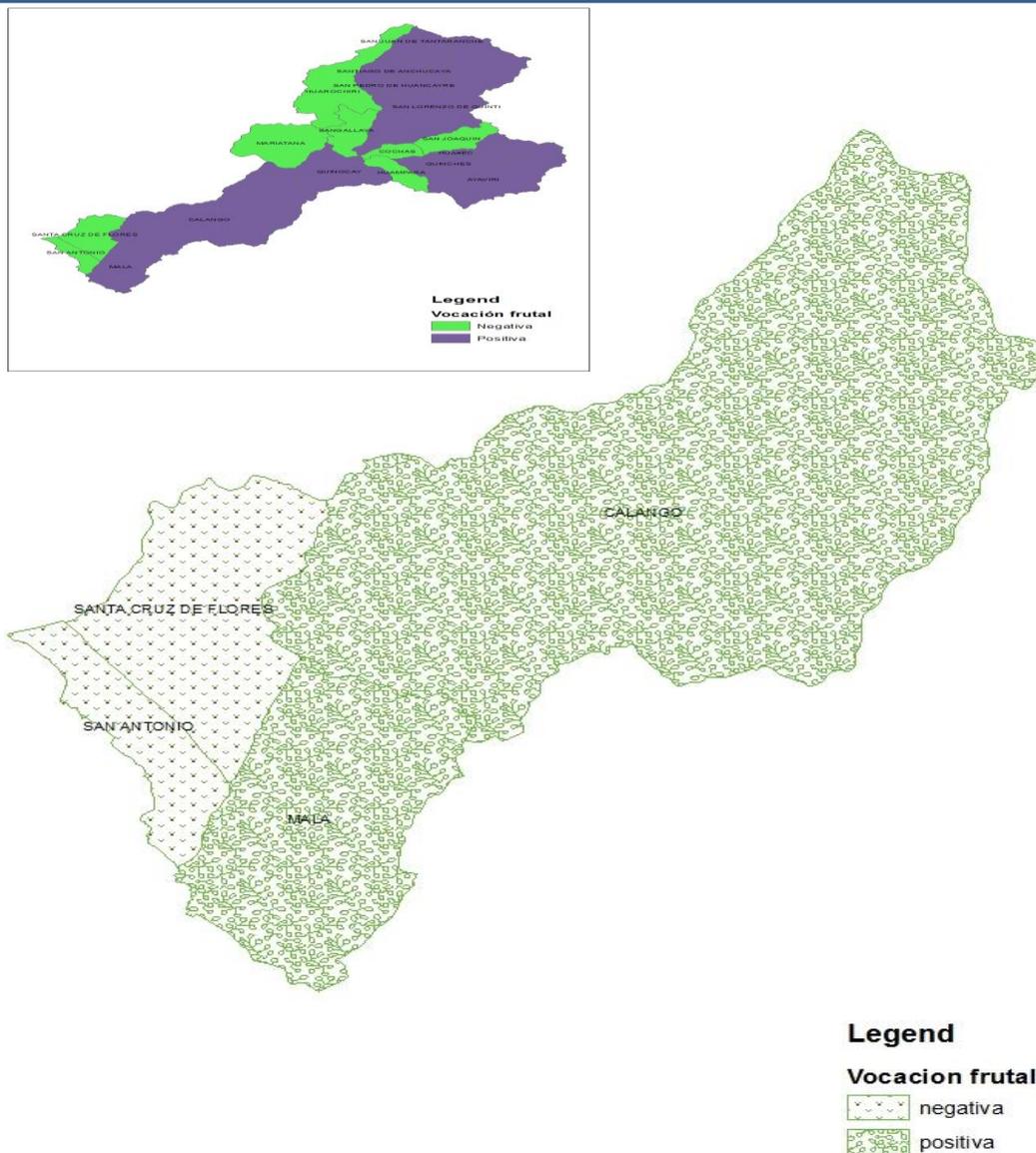
#### **4.2.3. Análisis de los residuos del modelo: Localización de la “vocación frutal”**

El modelo obtenido permite analizar la localización del cultivo frutal a partir del estudio de los residuos del mismo. Al sustituir en la ecuación los valores distritales de cada una de las variables consideradas, se encuentra con que todo distrito tiene asignado un residuo que toma diversos valores afectados por su signo correspondiente.

Ese residuo representa la diferencia existente entre el valor real de la “importancia frutal” del distrito, y el valor teórico calculado por el modelo para dicha “importancia frutal” en función de las condiciones socioeconómicas distritales definidas por las variables explicativas correspondientes.

Estas diferencias residuales son consecuencia de una serie de factores no considerados, y que podemos sintetizar bajo la denominación de “vocación frutal”, puesto que reflejan la inclinación mayor o menor del distrito hacia el cultivo frutal, motivada al margen de sus condiciones estructurales (Serra, 1976).

Los valores de vocación frutal de los distritos de la cuenca del río Mala, además de su respectiva representación en la Figura 66.



Distrito	Vocación frutícola (Residual)
Calango	1.9
Mala	1.4
San Antonio	-6.7
Santa Cruz de Florez	-2.3
Huarochiri	-10.4
Mariatana	12.1
San Juan de Tantarache	4.2
San Lorenzo de Quinti	4.8
San Pedro de Huancayre	3.7
Sangallaya	-7.7
Santiago de Anchucaya	0.9
Ayaviri	3.0
Cochas	-3.9
Huampara	-2.0
Huañec	1.0
Omas	-6.2
Quinches	2.3
Quinocay	7.7
San Joaquin	-3.0
Tanta	0.7

Figura 65: Mapa de Vocación frutal en los distritos de la cuenca  
Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la Figura 65 que existen tres grupos definidos que presentan una vocación frutal positiva, no obstante se debe resaltar que solo el grupo formado por los distritos de Mala, Calango y Quinocay es valedero, por ser los otros dos grupos pertenecientes a distritos que actualmente no poseen áreas significativas sembradas de manzano.

Finalmente se obtuvo el mapa concerniente al área de estudio presentado en la Figura 65, la cual muestra un mapa con la clara tendencia al cultivo de manzano.

Es necesario destacar que los resultados obtenidos por modelo, en referencia a los distritos de Calango y Mala corresponden a la realidad, en ambos distritos los agricultores poseen una mayor inclinación hacia el cultivo.

De los resultados obtenidos se destaca de forma muy marcada como la vocación frutal se halla localizada en los distritos de Calango y Mala, esto debido a que los agricultores poseen una inclinación mayor hacia el cultivo de manzano, siendo esto evidente en el distrito de Calango donde la mayor parte de la superficie agrícola es utilizada para la producción de manzana, y en la parte norte del distrito de Mala donde se encuentran concentradas la mayor parte de las plantaciones de manzano.

### **4.3. Discusión**

Los resultados obtenidos muestran el análisis de las características principales del valle con un enfoque hacia el cultivo del manzano, cumpliéndose así con el objetivo principal de la investigación.

Se obtuvieron las áreas más óptimas del valle para el cultivo, es decir, de acuerdo a los requerimientos de clima y suelo. La información disponible referente a suelos data de los estudios realizados por la ONERN en 1981, la cual fue utilizada en el estudio hidrológico de la cuenca del río Mala elaborado por el INRENA en el año 2007. De esta forma se ha comprobado así, que el suelo del valle no ha variado considerablemente. Los datos meteorológicos analizados en ese mismo periodo no muestran una variación significativa.

La información climática cuenta con limitaciones debido a su nivel de detalle; se cuenta con pocas estaciones meteorológicas, no obstante se observó que existe una clara distinción climática entre los distritos del valle, principalmente entre el distrito de Calango y el resto de distritos.

El manzano requiere de inviernos fríos y de temperaturas progresivamente altas en primavera y verano, para que pueda cumplir normalmente sus distintas fases vegetativas. Hasta los 10°C, los tejidos permanecen inactivos; iniciando su brotación a medida que esta temperatura se incrementa. La acumulación de calor por encima de 10°C, marca el ciclo de crecimiento del cultivo y determina el comportamiento de las variedades (Rodríguez, 2005).

No obstante esta situación no se cumple en lo referente a las horas de frío, es por ello que los agricultores recurren a la técnica del agoste para simular este efecto, según lo expresaron los agricultores entrevistados y los funcionarios de la Agencia Agraria Mala.

La distribución de las vías viene marcada por la ubicación de la mayor parte de los poblados del valle, encontrándose estos a lo largo del río.

En las observaciones realizadas al valle se constató que se viene ejecutando la construcción de la nueva carretera que tiene como destinos la ciudad de Mala y los pueblos de Calango y Capilla. Dicha carretera se encuentra paralela al cauce del río Mala. Según el testimonio de los miembros de la Agencia Agraria Mala, esta carretera reducirá el tiempo de viaje de una hora a media hora aproximadamente de la ciudad de Mala al pueblo de Calango.

Finalmente, los resultados relacionados a los factores del medio físico muestran las características comunes de valle. Se manifiesta una realidad muy cercana a la mayor parte de los valles de la costa central, por reunir características similares con respecto a su territorio.

Con respecto al crédito, la principal institución donde se gestionan los créditos agrícolas es la caja rural de ahorro y crédito según lo refirió el 38.3 por ciento de los agricultores. Además se registró que el principal uso (85.65 por ciento) fue para la adquisición de insumos para la producción (CENAGRO, 2012).

En las visitas al valle, se recogió la manifestación de que el principal gasto que enfrentan los agricultores es la adquisición de insumos para la producción. También indicaron que existen acuerdos de adelanto de pago ofrecidos por los intermediarios, a cuenta de la

cosecha. Los costos de producción por hectárea bordean los 6200 nuevos soles, ocupando los insumos para producción un valor de 3500 nuevos soles.

Según se registró en el CENAGRO (2012), el tamaño de parcela que predomina en el valle se encuentra en el rango de 0.5 a 4.9 ha, lo que representa el 48.98 por ciento del total del valle, con lo que se deduce que este se caracteriza por un sistema agrícola minifundista. Además se registró el tamaño promedio de las parcelas en cada distrito, siendo el de San Antonio el de menor tamaño de parcelas con un promedio de 1 ha, y el de Mala el de mayor tamaño de parcelas con un promedio de 6 ha.

Las parcelas que poseen los agricultores del valle, mostraron un elevado nivel de informalidad con respecto a la documentación correspondiente al título de propiedad. El distrito que presenta el mayor número de parcelas en registros públicos es el de Calango, con un 68 por ciento del total de parcelas.

Este elevado nivel de informalidad se debe a que las personas que originalmente eran propietarios han fallecido, y los herederos de dichas parcelas no han regularizado las propiedades en registro públicos. Además, se observó que el porcentaje de parcelas arrendadas es relativamente bajo, siendo Calango el distrito con mayor porcentaje de arrendamiento con un porcentaje de 26 por ciento (INEI, 2012).

Se analizó la información obtenida por el CENAGRO 2012, lo cual nos indicó lo siguiente:

- El 70.49 por ciento de los agricultores del valle usan insecticidas químicos, siendo el distrito que presenta el mayor uso Calango con 89 por ciento y el de menor uso San Antonio con 57 por ciento de sus agricultores.
- El 12 por ciento de los agricultores del valle usan insecticidas no químicos o biológicos, siendo el distrito que presenta el mayor uso Mala con 16 por ciento y el de menor uso Calango con 6 por ciento de sus agricultores.
- El 46 por ciento de los agricultores del valle usan fungicidas, siendo el distrito que presenta el de mayor uso Calango con 82 por ciento y el de menor uso Santa Cruz de Florez con 34 por ciento de sus agricultores.

Además, referente a herbicidas, el 60 por ciento de los agricultores del valle usan herbicidas, siendo el distrito que presenta mayor uso Calango con 84 por ciento y el de menor uso San Antonio con 44 por ciento, por lo que se dedujo que en su mayoría las prácticas de control de maleza serían a través de labores culturales.

A su vez, las entrevistas a los agricultores y a los puestos de venta manifestaron que la adquisición de productos es de forma individual.

El agricultor debe contar con herramientas apropiadas para los cortes de poda, los mismos que deben ser netos y sin desgarramientos. El tratamiento de las heridas de poda debe efectuarse con un empaste de barro arcilloso u otros compuestos que ayuden a cicatrizar, libre de organismos causantes de plagas o enfermedades (Figuroa, 1996).

Según la experiencia del Instituto Huayuna y la Agencia Agraria Mala se afirmó que los agricultores cumplen con las podas respectivas según las necesidades del cultivo.

El 79.4 por ciento de los agricultores del valle utilizan fertilizantes químicos. Además, el 86.63 por ciento utiliza guano, estiércol o abono de corral (INEI, 2012). Siendo este último el más utilizado. Cabe mencionar, que la mayoría compra los fertilizantes y el abono de corral de forma individual, lo que encarece los costos.

Uno de los factores no considerados en el modelo que se debe destacar por la importancia en la inclinación positiva hacia el cultivo, es el motivo de la siembra de dicho cultivo. De acuerdo al CENAGRO 2012, en dichos distritos las principales razones de siembra son las siguientes:

- Siempre siembran lo mismo
- Mercado asegurado

Por ello, se asume que en dichos distritos prevalece en los agricultores una decisión más social que económica, por lo que se ve que los agricultores son conscientes que el cultivo no es el más rentable pero que les brinda beneficios suficientes para su producción.

En el caso de los distritos con menor inclinación hacia el cultivo, esto se debe principalmente a que ambos distritos poseen plantaciones de viñedos, siendo su prioridad la producción de uva para distintos fines.

## **V. Conclusiones**

- Ambos métodos de análisis de localización utilizados en el presente estudio proyectan un mismo resultado. La única diferencia se basa en que el primero se basa en factores del medio físico y factores del medio socioeconómico.
- Cabe apuntar que el método de análisis mediante el sistema de información geográfica se obtiene resultados a mayor detalle, es decir se han podido identificar el número de hectáreas y su localización concreta en el distrito, mientras que en el método de análisis estadístico de los factores de localización frutal solo se han determinado únicamente los distritos.
- El análisis de los factores de localización en el valle de Mala, muestra que las zonas más óptimas para el desarrollo del cultivo de manzano se ubican en el distrito de Calango. En la actualidad estas representan aproximadamente un tercio de la totalidad de hectáreas que se cultivan en el distrito. La razón que hace que el cultivo se desarrolle en áreas no óptimas es debido a la perseverancia del agricultor para superar condiciones desfavorables de pendiente.
- El análisis del factor suelo demuestra que las zonas aptas para el cultivo del manzano se encuentran en los distritos de Mala y Calango.
- Las principales limitantes referidas al suelo son la poca profundidad y la salinidad, siendo esta última originada por la falta de mantenimiento en la infraestructura de drenaje.
- El factor climático demuestra que el distrito de Calango es el que cuenta con las condiciones más favorables para el cultivo, sin embargo en el valle se cuenta con 991.73 ha de manzano que son tratados con sustancias químicas para generar coloración en el cultivo y superar el factor limitante del clima.
- Los distritos de Mala y Calango tienen condiciones socioeconómicas más favorables al cultivo de manzano, según nos muestra los resultados de la localización frutal. Las principales variables relacionadas son el uso de insecticidas, fungicidas y herbicidas.

- Actualmente las áreas cultivadas superan ampliamente a las óptimas, para ello los agricultores consiguen salvar ciertas limitantes como son la pendiente, la salinidad y el clima.

## **VI. Recomendaciones**

Se recomienda realizar posteriores investigaciones en el valle, en cada uno de los factores, dado que la información requiere ser actualizada constantemente para la toma de decisiones, por parte de las autoridades gubernamentales y las empresas privadas. Siendo esto necesario para promover el adecuado desarrollo del territorio.

Además, se recomienda que las autoridades gubernamentales que cuenten con información disponible acerca del territorio y el desarrollo de la agricultura, otorguen las facilidades correspondientes para que investigaciones como la que se recoge en el presente estudio sean realizadas con éxito.

Es preciso señalar que la provincia de Cañete, la cual agrupa varios valles entre estos el valle de Mala, no cuenta con una Zonificación Económica Ecológica que pueda lograr estrategias para la buena gestión del territorio y por ende el beneficio de las personas.

Finalmente se recomienda que las autoridades vinculadas en la toma de decisiones para el sector agrícola, apliquen la metodología de análisis planteada en los principales cultivos del país. Con ello se lograría dar una información más certera acerca de los problemas que poseen los agricultores, mejorando la situación en la que se encuentra el desarrollo de los cultivos.

## VII. Referencias bibliográficas

- Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres A.C., 2014. *Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres A.C.* [En línea]  
Available at: <http://www.amivtac.org/esp/1/carreteras/la-importancia-de-los-caminos-rurales-y-alimentadores>  
[Último acceso: 13 Noviembre 2014].
- Bastiaanssen, W., 2003. *Upscaling water productivity in irrigated agriculture using remote sensing and GIS technologies*. Wallingford: CABI Publishing.
- Buthan, 1993. *LUP News*, Thimphu: Ministry of Agriculture.
- Coque, M., Diaz, M. & Garcia, J., 2012. *El cultivo del manzano: variedades de sidra y mesa*. Madrid: Editorial Paraninfo.
- Creswell, J., 2005. *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative reseach*. Segunda ed. Upper Saddle River: Pearson Education Inc.
- Dirven, M., 2007. *Pobreza rural y políticas de desarrollo: avances hacia los objetivos de desarrollo del milenio y retrocesos de la agricultura de pequeña escala*. Santiago de Chile: CEPAL.
- ESRI, 2012. *ArcGIS Resource Center*. [En línea]  
Available at:  
<http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//009t00000002000000>  
[Último acceso: 14 Noviembre 2014].
- ESRI, 2012. *ArcGIS Resource Center*. [En línea]  
Available at:  
<http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//006000000001000000>  
[Último acceso: 14 Noviembre 2014].
- FAO, 1993. *Guidelines for Land-use Planning*, Roma: FAO.
- FAO, 2000. *El Futuro de Nuestra Tierra: Enfrentando el Desafío*, Roma: Dirección de Fomento de Tierras y Aguas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO, 2000. *Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares: Manual de capacitación para trabajadores de campo en américa latina y el caribe*. Roma: FAO.
- FAO, 2004. *Política de desarrollo agrícola: Conceptos y principios*. Roma: FAO.

- Figuroa, C. d. P., 2001. *Manejo integrado de plagas en el cultivo del manzano, valle de Mala*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Figuroa, R., 1996. *El cultivo del manzano en el Perú*. Lima: FIESSA.
- Gómez-Limón, J., Picazo-Tadeo, A. & Reig, E., 2008. Agricultura, desarrollo rural y sostenibilidad medioambiental. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, pp. 103-126.
- Google Inc, 2013. *Google Earth*. Mountain View: s.n.
- Hartkamp, A., De Beurs, K. & White, J., 1999. *Interpolation techniques for climate variables*, Mexico D.F.: NRG-GIS Series.
- INEI, 2012. *Censo Nacional Agropecuario*, Lima: INEI.
- INEI, 2012. *Sistemas de consulta: Series nacionales*. [En línea]  
Available at: <http://series.inei.gob.pe:8080/sirtod-series/>  
[Último acceso: 1 Noviembre 2013].
- INRENA, 2007. *Evaluación de los recursos hídricos de la cuenca del río Mala*, Mala: MINAG.
- Lorente Herrera, J., 1998. *Biblioteca de la agricultura*. segunda ed. Barcelona: IDEA BOOKS.
- MINAG, 2011. *Series históricas de producción agrícola- Compendio estadístico*. [En línea]  
Available at: [http://frenteweb.minag.gob.pe/sisca/?mod=consulta\\_cult](http://frenteweb.minag.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult)  
[Último acceso: 1 Noviembre 2012].
- MINAG, 2013. *Portal del Ministerio de Agricultura y Riego: Titulación y Créditos*. [En línea]  
Available at: <http://www.minag.gob.pe/portal/marco-legal/titulaci%C3%B3n-y-cr%C3%A9ditos>  
[Último acceso: 4 noviembre 2013].
- MTC, 2006. *Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial*, Lima: El peruano.
- ONERN, 1976. *Inventario, evaluación y uso racional de los recursos naturales de la costa: Cuencas de los ríos Chilca, Mala y Asia*. Lima: MINAG.
- ONERN, 1985. *Clasificación de tierras por capacidad de uso mayor de suelos en el Perú*, Lima: MINAG.
- Robledo, J., 2009. *Observación Participante: informantes claves y rol del investigador*, Madrid: Nure investigación.
- Rodríguez, R., 2005. *El cultivo del manzano en el Perú*. Lima: INIA.
- Roset, R. & Ramos, N., 2012. Georeferenciación de mapas antiguos con herramientas de código abierto. *Revista Catalana de Geografia*, XVII(45).

Sampieri, R., 2006. *Metodología de la investigación*. Cuarta ed. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.

Seaman, F., 1979. *Agrometeorology*. New York: Springer Verlag.

Serra, V., 1974. *Estudio econométrico de la producción española de ciertas especies frutales y análisis prospectivo de sus perspectivas futuras*. Valencia: Departamento de estadística de la U.P. de Valencia.

Soil Survey Staff, 1951. *Soil Survey Manual*. Washington D.C.: Department of Agriculture Handbook.

Solaz, J., 2006. ¿Podemos predecir el rendimiento de nuestros alumnos en la resolución de problemas?. *Revista de educación*, Issue 339, pp. 693-710.

Storie, R., 1970. *Manual de evaluación de suelos*. s.l.:Hispano Americana.

VV.AA, 2000. *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: Contenido y metodología*. Sexta ed. Madrid: Ministerio del Medio Ambiente.

## VIII. Anexos

### Anexo 1: Cuadros base

#### Temperatura

**Cuadro N° 1: Temperatura media mensual en la estación La Capilla**

<b>ESTACIÓN: LA CAPILLA</b>		<b>ALTITUD: 158 M.S.N.M</b>											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
<b>MAX</b>	25.9	26.81	26.88	25.43	24.13	22.67	22.15	21.92	22.06	21.78	22.49	24.04	23.31
<b>MIN</b>	22.1	23.3	23.04	20.96	17.72	15.67	15.09	15.05	15.6	17.34	18.05	19.48	17.35
<b>MEDIA</b>	23.68	24.82	24.89	23.46	20.66	18.22	17.34	17.43	18.02	19.08	20.24	21.8	20.76

Fuente: SENAMHI (2007)

**Cuadro N° 2: Temperatura máxima media mensual en la estación La Capilla**

<b>ESTACIÓN: LA CAPILLA</b>		<b>ALTITUD: 158 M.S.N.M</b>											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
<b>MAX</b>	31.1	32.12	32.44	30.94	28.48	27.45	26.77	26.32	27.1	27.29	27.73	29.07	28.71
<b>MIN</b>	27.96	28.46	27.83	26.89	24.12	20.53	19.41	19.84	20.63	22.69	23.41	25.39	24.74
<b>MEDIA</b>	29.42	30.55	30.82	29.4	26.3	23.3	22.3	22.53	23.61	25.33	26.46	27.81	26.68

Fuente: SENAMHI (2007)

**Cuadro N° 3: Temperatura mínima media mensual en la estación La Capilla**

<b>ESTACIÓN: LA CAPILLA</b>		<b>ALTITUD: 158 M.S.N.M</b>											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
<b>MAX</b>	21.33	22.09	21.47	19.52	16.79	17.04	16.55	16.72	16.44	15.78	16.83	19.2	17.32
<b>MIN</b>	12.34	12.95	13.35	12.07	11.77	10.46	9.65	10.06	10.38	11.79	12.28	12.74	12.7
<b>MEDIA</b>	16.89	17.96	17.56	16.38	14.48	13.06	12.58	12.69	12.95	13.44	14.3	15.79	15.24

Fuente: SENAMHI (2007)

**Cuadro N° 4: Temperatura media mensual en la estación Cañete**

<b>ESTACIÓN: CAÑETE</b>		<b>ALTITUD: 158 M.S.N.M</b>											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
<b>MAX</b>	27.3	28.75	28.4	27.55	26	23.15	21.35	20.95	21	21.2	21.95	24.7	23.39
<b>MIN</b>	21.85	21.5	22.8	21.05	17.95	15.8	15.6	15.75	16.11	16.7	17.65	20.22	19.18
<b>MEDIA</b>	23.51	24.45	24.38	22.49	20.21	18.05	17.35	16.97	17.39	18.47	19.49	21.59	20.41

Fuente: SENAMHI (2007)

**Cuadro N° 5: Temperatura máxima media mensual en la estación Cañete**

<b>ESTACIÓN: CAÑETE</b>		<b>ALTITUD: 158 M.S.N.M</b>											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
<b>MAX</b>	31.3	33	32.7	32.6	31.1	26.3	24.2	23.2	23.6	24.2	25.7	28.2	26.83
<b>MIN</b>	24.8	25.5	26.9	25.4	20.4	17.6	16.2	16	15	17.7	19.3	21.8	21.3
<b>MEDIA</b>	27.71	28.81	28.86	27.17	24.28	21.08	19.69	19.4	20.01	21.62	23.08	25.62	23.97

Fuente: SENAMHI (2007)

**Cuadro N° 6: Temperatura mínima media mensual en la estación Cañete**

<b>ESTACIÓN: CAÑETE</b>		<b>ALTITUD: 158 M.S.N.M</b>											
	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>MEDIA</b>
<b>MAX</b>	23.5	24.6	25.7	22.5	23.5	20	18.5	18.7	18.4	17.4	18.8	21.2	19.15
<b>MIN</b>	17.5	17.5	18.1	15.7	13.3	12.4	12.6	12.7	11.6	13.5	14.2	15.6	15.32
<b>MEDIA</b>	19.5	20.29	20.08	18.03	16.28	15.1	14.32	14.2	14.27	14.98	16.01	17.73	16.75

Fuente: SENAMHI (2007)

**Protección contra malezas, plagas y enfermedades****Cuadro N° 7: Agricultores que aplican insecticidas químicos**

<b>NOMBRE DE DISTRITO</b>	<b>APLICAN INSECTICIDAS QUÍMICOS (%)</b>	<b>NO APLICAN INSECTICIDAS QUÍMICOS (%)</b>
Mala	72	28
San Antonio	57	43
Santa Cruz de Flores	68	32
Calango	89	11

Fuente: INEI (2012)

**Cuadro N° 8: Agricultores que aplican insecticidas no químicos o biológicos**

<b>NOMBRE DE DISTRITO</b>	<b>APLICA INSECTICIDAS NO QUÍMICOS O BIOLÓGICOS (%)</b>	<b>NO APLICA INSECTICIDAS NO QUÍMICOS O BIOLÓGICOS (%)</b>
Calango	6	94
Mala	16	84
Santa Cruz de Flores	12	88
San Antonio	11	89

Fuente: INEI (2012)

**Cuadro N° 9: Agricultores que aplican fungicidas**

<b>NOMBRE DE DISTRITO</b>	<b>APLICA FUNGICIDAS (%)</b>	<b>NO APLICA FUNGICIDAS (%)</b>
Calango	82	18
Mala	46	54
San Antonio	35	65
Santa Cruz de Flores	34	66

Fuente: INEI (2012)

**Cuadro N° 10: Agricultores que aplican herbicidas**

<b>NOMBRE DE DISTRITO</b>	<b>APLICA HERBICIDAS (%)</b>	<b>NO APLICA HERBICIDAS (%)</b>
Calango	84	16
Mala	64	36
San Antonio	44	56
Santa Cruz de Flores	53	47

Fuente: INEI (2012)

## Fertilizantes

**Cuadro N° 11: Uso de fertilizantes químicos por parte de los agricultores**

<b>NOMBRE DE DISTRITO</b>	<b>EN CANTIDAD SUFICIENTE</b>	<b>EN POCA CANTIDAD</b>	<b>NO APLICA</b>	<b>TOTAL</b>
Calango	314	325	85	724
Mala	506	952	293	1751
San Antonio	117	554	282	953
Santa Cruz de Flores	325	612	301	1238
<b>Total por ciento del valle</b>	27.05	52.36	20.60	100

Fuente: INEI (2012)

**Cuadro N° 12: Aplica guano, estiércol u abono orgánico**

<b>NOMBRE DE DISTRITO</b>	<b>EN CANTIDAD SUFICIENTE</b>	<b>EN POCA CANTIDAD</b>	<b>NO APLICA</b>	<b>TOTAL</b>
Calango	417	254	53	724
Mala	672	892	187	1751
San Antonio	194	565	194	953
Santa Cruz de Flores	451	597	190	1238
<b>Total por ciento del valle</b>	37.16	49.46	13.37	100

Fuente: INEI (2012)

## Recolección

**Cuadro N° 13: Trabajadores permanentes en los predios**

<b>NOMBRE DE DISTRITO</b>	<b>TRABAJADORES PERMANENTES POR CADA 100 PRODUCTORES</b>
Calango	162
Mala	204
San Antonio	251
Santa Cruz de Flores	193
<b>Total</b>	810

Fuente: INEI (2012)

**Cuadro N° 14: Trabajadores eventuales en los predios**

<b>NOMBRE DE DISTRITO</b>	<b>TRABAJADORES EVENTUALES POR CADA 100 PRODUCTORES</b>
Calango	442
Mala	318
San Antonio	282
Santa Cruz de Flores	431
<b>Total</b>	1473

Fuente: INEI (2012)

## Grado de mecanización

**Cuadro N° 15: Maquinaria agrícola utilizada en el valle**

Categorías	CALANGO			MALA			SAN ANTONIO			SANTA CRUZ DE FLORES			TOTAL		
	Casos	Número de equipos	%	Casos	Número de equipos	%	Casos	Número de equipos	%	Casos	Número de equipos	%	Casos	Número de equipos	%
Arado de hierro de tracción animal	42	50	3	131	196	8	21	25	3	37	47	3	231	318	5.1
Arado de palo de tracción animal	14	18	1	15	16	1	1	1	0	3	3	0	33	38	0.6
Cosechadora	7	31	2	4	14	1	1	1	0	2	2	0	14	48	0.8
Chaqui Tacla	2	2	0	5	5	0	9	18	2	0	0	0	16	25	0.4
Fumigadora a motor	370	423	29	220	275	11	20	32	4	59	119	8	669	849	14
Fumigadora manual (mochila)	603	869	60	1117	1770	70	526	687	82	809	1121	79	3055	4447	71
Molino para grano	1	1	0	6	9	0	1	1	0	4	4	0	12	15	0.2
Picadora de pasto	4	4	0	15	16	1	2	2	0	8	8	1	29	30	0.5
Trilladora	1	1	0	2	2	0	1	1	0	1	1	0	5	5	0.1
Bomba para pozo	3	3	0	66	79	3	12	16	2	19	20	1	100	118	1.9
Motor para bombeo de agua	12	13	1	80	91	4	29	33	4	39	48	3	160	185	3
Generador eléctrico	27	28	2	27	27	1	14	14	2	22	27	2	90	96	1.5
Tractor de rueda	4	4	0	19	21	1	6	6	1	20	23	2	49	54	0.9
<b>TOTAL</b>	<b>1090</b>	<b>1447</b>	<b>100</b>	<b>1707</b>	<b>2521</b>	<b>100</b>	<b>643</b>	<b>837</b>	<b>100</b>	<b>1023</b>	<b>1423</b>	<b>100</b>	<b>4463</b>	<b>6228</b>	<b>100</b>

Fuente: Adaptado de INEI (2012)

**Cuadro N° 16: Agricultores que utilizan tractor**

	CATEGORÍAS	SI	NO	TOTAL
Calango	Casos	14	710	724
	%	2	98	100
Mala	Casos	324	1327	1651
	%	20	80	100
San Antonio	Casos	54	858	912
	%	6	94	100
Santa Cruz de Flores	Casos	49	1188	1237
	%	4	96	100
TOTAL	Casos	441	4083	4524
	%	9.75	90.25	100

Fuente: Adaptado de INEI (2012)

### Planificación

**Cuadro N° 17: Agricultores que pertenecen a alguna asociación, comité o cooperativa de productores**

PERTENECE A ALGUNA ASOCIACIÓN, COMITÉ O COOPERATIVA DE PRODUCTORES/AS				
	Categorías	Si	No	Total
Calango	Casos	601	123	724
	%	83	17	100
Mala	Casos	1189	466	1655
	%	72	28	100
San Antonio	Casos	791	121	912
	%	87	13	100
Santa Cruz de Flores	Casos	1119	119	1238
	%	90	10	100
TOTAL	Casos	3700	829	4529
	%	81.70	18.30	100

Fuente: Adaptado de INEI (2012)

**Cuadro N° 18: Organizaciones a las que pertenecen los agricultores del valle de Mala**

DISTRITO	CALANGO		MALA		SAN ANTONIO		SANTA CRUZ DE FLORES		TOTAL	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Asociación de Productores Agropecuarios	11	2	10	1	8	1	7	1	36	0.97
Asociación de Parceleros	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.03
Asociación de Artesanos	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0.14
Asociación de Agricultores	0	0	3	0	15	2	5	0	23	0.62
Asociación de Productores de Palto	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.03
Otras asociaciones	0	0	2	0	1	0	0	0	3	0.08
Comisión de Regantes	5	1	11	1	37	5	45	4	98	2.65
Comité de Regantes	585	97	1151	97	729	92	1055	94	3520	95.14
Cooperativa Agraria	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0.05
Otras Cooperativas	0	0	10	1	1	0	0	0	11	0.30
<b>Total</b>	<b>601</b>	<b>100</b>	<b>1189</b>	<b>100</b>	<b>791</b>	<b>100</b>	<b>1119</b>	<b>100</b>	<b>3700</b>	<b>100</b>

Fuente: Adaptado de INEI (2012)

**Cuadro N° 19: Beneficios de la participación en asociaciones por parte de los agricultores**

DISTRITOS	CALANGO		MALA		SAN ANTONIO		SANTA CRUZ DE FLORES		TOTAL	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Abastecimientos de insumos agrícolas y/o pecuarios	1	0	3	0	13	2	4	0	21	0.55
Acceso a mercados locales/nacionales para la venta de las cosechas y/o productos pecuarios	5	1	9	1	94	11	6	1	114	2.96
Acceso al mercado exterior para la venta de cosechas y/o productos pecuarios	1	0	64	5	1	0	1	0	67	1.74
Obtener asistencia técnica y/o capacitación	2	0	2	0	7	1	42	4	53	1.38
Acceso a servicios financieros y/o créditos	0	0	0	0	5	1	2	0	7	0.18
Otra	0	0	84	7	16	2	9	1	109	2.83
Ningun beneficio o servicio	1	0	607	49	25	3	29	2	662	17.21
Abastecimiento de agua	597	98	479	38	664	80	1074	92	2814	73.15
<b>Total</b>	<b>607</b>	<b>100</b>	<b>1248</b>	<b>100</b>	<b>825</b>	<b>100</b>	<b>1167</b>	<b>100</b>	<b>3847</b>	<b>100</b>

Fuente: Adaptado del INEI (2012)

**Cuadro N° 20: Capacitación recibida por los agricultores**

	CATEGORÍAS	SI	NO	TOTAL
<b>Calango</b>	Casos	46	678	724
	%	6.35	93.65	100
<b>Mala</b>	Casos	117	1538	1655
	%	7	93	100
<b>San Antonio</b>	Casos	39	873	912
	%	4	96	100
<b>Santa Cruz de Flores</b>	Casos	128	1110	1238
	%	10	90	100
<b>TOTAL</b>	Casos	330	4199	4529
	%	7.29	92.71	100

Fuente: Adaptado de INEI (2012)

**Cuadro N° 21: Principales instituciones que brindaron capacitación**

	DISTRITOS	CALANGO		MALA		SAN ANTONIO		SANTA CRUZ DE FLORES		TOTAL	
		Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
		Ministerio de Agricultura	3	4	28	12	8	14	20	9	59
Programa Subsectorial de irrigación (PSI)	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0.33	
Agro Rural	2	3	0	0	1	2	0	0	3	0.50	
Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)	1	1	3	1	0	0	8	3	12	1.98	
Servicio Nacional de Innovación Agraria (SENASA)	23	32	31	13	12	20	75	32	141	23.31	
Gobierno Regional	0	0	1	0	0	0	2	1	3	0.50	
Dirección Regional Agraria	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.17	
Agencia Agraria/ Oficina Agraria	0	0	8	3	1	2	20	9	29	4.79	
Municipalidad	8	11	15	6	11	19	16	7	50	8.26	
Asociación/Comité/Cooperativa de Productores	0	0	4	2	0	0	1	0	5	0.83	
Empresa privada	24	34	105	44	9	15	68	29	206	34.05	
Organismo No Gubernamental (ONG)	6	8	35	15	12	20	11	5	64	10.58	
Otro	4	6	10	4	5	8	11	5	30	4.96	
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>100</b>	<b>241</b>	<b>100</b>	<b>59</b>	<b>100</b>	<b>234</b>	<b>100</b>	<b>605</b>	<b>100</b>	

Fuente: Adaptado de INEI (2012)

**Cuadro N° 22: Principales instituciones que brindan capacitación**

INSTITUCIONES DE CAPACITACIÓN	CALANGO		MALA		SAN ANTONIO		SANTA CRUZ DE FLORES		TOTAL	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Ministerio de Agricultura	3	4	28	12	8	14	20	9	59	<b>9.50</b>
Programa Subsectorial de irrigación (PSI)	0	0	1	0	0	0	1	0	2	<b>0.32</b>
Agro Rural	2	3	0	0	1	2	0	0	3	<b>0.48</b>
Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)	1	1	3	1	0	0	8	3	12	<b>1.93</b>
Servicio Nacional de Innovación Agraria (SENASA)	23	32	31	13	12	20	75	32	141	<b>22.71</b>
Gobierno Regional	0	0	1	0	0	0	2	1	3	<b>0.48</b>
Dirección Regional Agraria	0	0	0	0	0	0	1	0	1	<b>0.16</b>
Agencia Agraria/ Oficina Agraria	0	0	8	3	1	2	20	9	29	<b>4.67</b>
Municipalidad	8	11	15	6	11	19	16	7	50	<b>8.05</b>
Asociación/Comité/Cooperativa de Productores	0	0	4	2	0	0	1	0	5	<b>0.81</b>
Empresa privada	24	34	105	44	9	15	68	29	206	<b>33.17</b>
Organismo No Gubernamental (ONG)	6	8	35	15	12	20	11	5	64	<b>10.31</b>
Otro	4	6	10	4	5	8	11	5	30	<b>4.83</b>
<b>Total</b>	<b>71</b>	<b>100</b>	<b>241</b>	<b>100</b>	<b>59</b>	<b>100</b>	<b>234</b>	<b>100</b>	<b>621</b>	<b>100</b>

Fuente: Adaptado de INEI (2012)

**Cuadro N° 23: Temas de capacitación**

CATEGORÍAS		EN CULTIVOS	EN GANADERIA	EN EL MANEJO, CONSERVACIÓN O PROCESAMIENTO	EN ASOCIATIVIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN	EN NEGOCIOS Y COMERCIALIZACIÓN	TOTAL
Calango	Casos	65	0	0	1	3	69
	%	94	0	0	1	4	100
Mala	Casos	198	22	11	2	4	237
	%	84	9	5	1	2	100
San Antonio	Casos	40	10	5	3	3	61
	%	66	16	8	5	5	100
Santa Cruz de Flores	Casos	192	6	25	9	9	241
	%	80	2	10	4	4	100
TOTAL	Casos	495	38	41	15	19	608
	%	81.41	6.25	6.74	2.47	3.13	100

Fuente: Adaptado de INEI (2012)

**Cuadro N° 24: Agricultores que recibieron asistencia técnica y asesoría empresarial**

	Ha recibido: Asistencia técnica			Ha recibido: Asesoría empresarial			
	Categorías	Si	No	Total	Si	No	Total
<b>Calango</b>	<b>Casos</b>	40	684	724	7	717	724
	<b>%</b>	6	94	100	1	99	100
<b>Mala</b>	<b>Casos</b>	151	1504	1655	27	1628	1655
	<b>%</b>	9	91	100	2	98	100
<b>San Antonio</b>	<b>Casos</b>	22	890	912	7	905	912
	<b>%</b>	2	98	100	1	99	100
<b>Santa Cruz de Flores</b>	<b>Casos</b>	121	1117	1238	28	1210	1238
	<b>%</b>	10	90	100	2	98	100
<b>TOTAL</b>	<b>Casos</b>	334	4195	4529	69	4460	4529
	<b>%</b>	7.37	92.63	100.00	1.52	98.48	100

Fuente: Adaptado de INEI

### Crédito

**Cuadro N° 25: Principales instituciones donde los agricultores gestionan el crédito**

DISTRITO	CALANGO		MALA		SAN ANTONIO		SANTA CRUZ DE FLORES		TOTAL		
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	
Instituciones donde gestionó crédito	Comerciante (vendedor de insumos)	1	1	0	0	1	3	3	3	5	1.1
	Habilitador/a (comprador de la producción)	0	0	0	0	0		1	1	1	0.2
	AGROBANCO	8	5	5	3	2	6	3	3	18	3.8
	Banca múltiple	12	8	36	20	2	6	18	19	68	14.6
	Caja municipal de ahorro y crédito	38	25	75	41	19	54	27	29	159	33.8
	Cooperativa de ahorro y crédito	2	1	4	2	0	0	5	5	11	2.3
	Caja rural de ahorro y crédito	93	60	54	29	2	6	32	34	181	38.3
	Prestamista	0	0	4	2	1	3	0	0	5	1.1
	Organismo No Gubernamental (ONG)	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0.2
	Empresa de Desarrollo de Pequeña y Microempresa (EDPYME)	0	0	6	3	7	20	2	2	15	3.8
	Otro	1	1	0	0	1	3	1	1	3	0.8
<b>Total</b>	<b>155</b>	<b>100</b>	<b>184</b>	<b>100</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>93</b>	<b>100</b>	<b>467</b>	<b>100</b>	

Fuente: Adaptado de INEI (2012)

**Cuadro N° 26: Utilidad que le dieron los agricultores al préstamo agrícola**

DISTRITO	CALANGO		MALA		SAN ANTONIO		SANTA CRUZ DE FLORES		TOTAL	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
<b>El préstamo lo utilizó en:</b>										
Categorías										
Adquisición de insumos para la producción (semillas, fertilizantes, etc.)	137	90	151	84	24	75	70	85	382	85.65
Compra de maquinaria pesada / equipo	3	2	8	4	2	6	1	1	14	3.14
Compra de herramientas	6	4	15	8	0	0	7	9	28	6.28
Para la comercialización de sus productos	2	1	1	1	2	6	1	1	6	1.35
Otro	4	3	2	1	1	3	2	2	9	2.02
Mejora de infraestructura	1	1	2	1	3	9	1	1	7	1.57
Total	153	100	179	100	32	100	82	100	446	100

Fuente: Adaptado de INEI (2012)

### Tenencia de tierra

**Cuadro N° 27: Tamaño de unidades agropecuarias en el valle de Mala**

Categorías	CALANGO			MALA			SAN ANTONIO			SANTA CRUZ DE FLORES			TOTAL		
	Casos	Nro. de parcelas	%	Casos	Nro. de parcelas	%	Casos	Nro. de parcelas	%	Casos	Nro. de parcelas	%	Casos	Nro. de parcelas	%
Menos de 0,5 has	260	354	19	592	695	31	721	1002	67	949	1588	61	2522	3639	44.24
0,5 - 4,9 has	446	1386	75	922	1310	58	158	444	30	236	889	34	1762	4029	48.98
5,0 - 9,9 has	14	80	4	103	194	9	14	25	2	17	79	3	148	378	4.60
10,0 - 19,9 has	2	15	1	24	47	2	11	11	1	17	39	1	54	112	1.36
20,0 - 49,9 has	1	2	0	6	13	1	3	9	1	10	16	1	20	40	0.49
50,0 a más has	1	1	0	4	4	0	5	11	1	8	12	0	18	28	0.34
Total	724	1838	100	1651	2263	100	912	1502	100	1237	2623	100	4524	8226	100

Fuente: Adaptado de INEI (2012)

**Cuadro N° 28: Tamaño promedio de parcelas en el valle de Mala**

DISTRITO	CASOS	PROMEDIO (HA)
Calango	1838	3
Mala	2263	6
San Antonio	1502	1
Santa Cruz de Flores	2623	3

Fuente: Adaptado de INEI (2012)

**Cuadro N° 29: Parcelas con título de propiedad en Registros Públicos en el valle de Mala**

<b>NOMBRE DE DISTRITO</b>	<b>%</b>
Calango	68
Mala	57
San Antonio	36
Santa Cruz de Flores	17

Fuente: INEI (2012)

**Cuadro N° 30: Parcelas que se encuentran arrendadas en el valle de Mala**

<b>NOMBRE DE DISTRITO</b>	<b>%</b>
Calango	26
Mala	9
San Antonio	7
Santa Cruz de Flores	3

Fuente: INEI (2012)

### Variación de áreas de manzano

**Cuadro N° 31: Principales razones para sembrar los cultivos**

<b>Categorías</b>	<b>Calango</b>		<b>Mala</b>		<b>San Antonio</b>		<b>Santa Cruz de Flores</b>		<b>TOTAL</b>	
	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
Por el precio del producto en la campaña anterior	99	15	55	4	18	3	24	2	196	5
Mercado asegurado	224	33	312	20	76	11	147	13	759	19
Siempre siembra el mismo cultivo	325	49	469	30	456	64	490	44	1740	43
Por el abastecimiento de agua	0	0	139	9	20	3	42	4	201	5
Por recomendaciones de técnicos	4	1	110	7	4	1	28	3	146	4
Son cultivos de poco gasto	12	2	345	22	114	16	310	28	781	19
Son cultivos de menor periodo vegetativo	0	0	77	5	21	3	20	2	118	3
Otra	6	1	53	3	5	1	58	5	122	3
<b>Total</b>	<b>670</b>	<b>100</b>	<b>1560</b>	<b>100</b>	<b>714</b>	<b>100</b>	<b>1119</b>	<b>100</b>	<b>4063</b>	<b>100</b>

Fuente: INEI (2012)

**Cuadro N° 32: Adquisición de parcelas en el valle**

<b>Categorías</b>	<b>Calango</b>		<b>Mala</b>		<b>San Antonio</b>		<b>Santa Cruz de Flores</b>		<b>TOTAL</b>	
	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
<b>Herencia / sucesión</b>	740	64	862	50	861	68	1471	66	3934	61.6
<b>Compra - Venta</b>	383	33	706	41	366	29	744	33	2199	34.4
<b>Adjudicación</b>	31	3	144	8	17	1	20	1	212	3.3
<b>Otro</b>	7	1	7	0	23	2	9	0	46	0.7
<b>Total</b>	1161	100	1719	100	1267	100	2244	100	6391	100

Fuente: INEI (2012)

## **Anexo 2: Descripción de series de suelos registrados por la ONERN en 1976**

### **Serie Tutumo**

Se encuentra distribuida en terrazas aluviales inundables, bajo un relieve topográfico casi a nivel. Presenta grava y piedras redondeadas en la superficie. Bajo condiciones normales, este suelo es de reacción fuertemente alcalina, de textura media a moderadamente fina y moderadamente profundo. No presenta problemas de salinidad ni de drenaje y es de buena productividad.

### **Serie Calango**

Se encuentra distribuida en terrazas no inundables, bajo un relieve topográfico casi a nivel. Bajo condiciones normales, este suelo es de reacción ligeramente alcalina, de textura media a moderadamente fina, moderadamente profundo a profundo, con grava sub-angular en el perfil y también en la superficie de 5- 15 cm de diámetro.

### **Serie Mala**

Se encuentra ubicada en la llanura aluvial del valle de Mala, bajo un relieve topográfico casi a nivel. Moderadamente profundos, cuya textura es moderadamente gruesa, sobre material arenoso, son suelos moderados a fuertemente alcalinos, de buen drenaje, de requerimientos hídricos medios y de buena productividad.

### **Serie Flores**

Se encuentra ubicada en abanicos aluviales, bajo un relieve topográfico casi a nivel a ligeramente inclinado. Presenta 10- 20 por ciento de grava subangular de 5- 20 cm de diámetro en la superficie, su reacción es moderadamente alcalina, moderadamente profundos, de textura moderadamente fina, con grava subangular en el perfil. Su contenido de sales es moderado, su drenaje es bueno y productividad buena.

### **Serie San José**

Se encuentra ubicada en terrazas inundables, bajo un relieve topográfico casi a nivel. Son suelos de reacción moderada a fuertemente alcalina, de textura media con grava esporádica redondeada en el perfil, con síntomas de mal drenaje; moderadamente profundos, con problemas de salinidad en el primer horizonte. De productividad media.

### **Serie Riveroño**

Se encuentra ubicada en terrazas inundables, bajo un relieve topográfico casi a nivel. Se trata de suelos de reacción ligeramente alcalina, de textura moderadamente gruesa, con

grava redondeada, al igual que en la superficie; son superficiales a moderadamente profundos, que descansan en material esquelético areno gravoso. Sus requerimientos hídricos son altos y su productividad es media.

### **Serie San Andrés**

Se encuentra distribuida en abanicos aluviales, bajo un relieve topográfico casi a nivel a ligeramente inclinados. Presenta grava angular en la superficie, de 3-10 cm de diámetro. Su sección de control es de textura gruesa, con grava angular y su reacción es ligera a moderadamente alcalina, superficial. Su contenido de sales es ligero a moderado. De mediana productividad.

### **Serie Abanico**

Se encuentra distribuida en abanicos aluviales, con un relieve topográfico ligeramente inclinado a inclinado. Este suelo presenta una reacción de ligera a moderadamente alcalino y su textura es moderadamente gruesa con grava angular; superficial. Su productividad es media.

### **Serie Ladera**

Se encuentra ubicada en zonas de fuerte pendiente. Son suelos superficiales a muy superficiales, de textura moderadamente gruesa con grava angular y subangular en la superficie y perfil. Descansan sobre material esquelético gravoso. Presentan problemas de salinidad ligera a moderada, pero tienen buen drenaje, lo que facilita su lavado.

### **Serie Arenal**

Se encuentra distribuida en la llanura fluvio marina (parte baja del valle de Mala), bajo un relieve topográfico casi a nivel. Bajo condiciones normales, este suelo es de reacción de moderada a fuertemente alcalina; su textura es gruesa, con problemas de drenaje y salinidad. Su productividad es baja.

### **Serie Bujama**

Se encuentra ubicada en la llanura aluvial del valle de Mala, con un relieve topográfico casi a nivel. Son suelos fuertemente alcalinos, de textura moderadamente gruesa y moderadamente profundos. Presenta problemas de salinidad y mal drenaje; su productividad es de media a baja.

### **Serie Barcelona**

Se encuentra distribuida en la llanura aluvial del valle de Mala, bajo un relieve topográfico casi a nivel. Los suelos son moderadamente profundos, de textura media a moderadamente

gruesa, con severos problemas de salinidad y drenaje; y de reacción muy altamente alcalina. Su productividad es baja a nula.

### **Serie Copacabana**

Se encuentra distribuida en el sur de la llanura fluvio marina del valle de Mala, bajo un relieve topográfico casi a nivel. En su superficie, existe materia orgánica en descomposición. La reacción de estos suelos es fuertemente alcalina y la textura es gruesa, con fuertes problemas de salinidad y drenaje, presentando dificultad para la evacuación. Su productividad es nula.

### **Serie Corral viejo**

Se encuentra ubicada en la llanura aluvial, bajo un relieve topográfico casi a nivel. Presenta materia orgánica en descomposición en su superficie. Son suelos de reacción fuertemente alcalina, de textura media, con severos problemas de salinidad y drenaje, que presentan dificultades para su evacuación, lo cual vuelve nula su producción. Está cubierta por vegetación natural, presentando áreas con costras salinas.

### Anexo 3: Fotografías



**Fotografía 1: Agricultores manzaneros del distrito de Calango, campaña agrícola 2013.**

**Fuente: Elaboración propia**

Dicha fotografía fue tomada entrevistando a agricultores del distrito de Calango, los cuales cooperaron respondiendo las preguntas formuladas y realizando sus apreciaciones sobre el tema. En la fotografía además se muestra como lo agricultores esperan a los intermediarios aun lado de la pista para vender su cosecha, es por ello que las vías de comunicación cumple un rol importante en el desarrollo de la actividad agrícola.



**Fotografía 2: Parcelas de manzanos en el valle de Mala, perteneciente al distrito de Calango en la campaña agrícola 2013.**

**Fuente: Elaboración propia**

Las parcelas de manzano poseen árboles que en su mayoría no superan los dos metros de altura, esto se debe a que se busca realizar la cosecha de manera más eficiente. De acuerdo a lo manifestado por los agricultores, el marco de plantación es generalmente tres metros por tres metros.



**Fotografía 3: Recolección de manzanos en el distrito de Calango, campaña agrícola 2013.**

**Fuente: Elaboración propia**

En las visitas al valle se observó que una de las dificultades que obstaculiza una cosecha eficiente es la pendiente que poseen la gran mayoría de parcelas en el valle. Si bien es cierto se puede apreciar en la fotografía que los arboles de manzano son altamente adaptables a las pendientes pronunciadas, la realización de las actividades agrícolas pone en riesgo a los trabajadores al estar expuestos a accidentes.



**Fotografía 4: Pendiente en parcelas de manzano del distrito de Calango, campaña agrícola 2013.**

**Fuente: Elaboración propia**

Las parcelas de manzano en el valle poseen serios problemas de pendiente, los agricultores al poseer parcelas de reducido tamaño, amplían su frontera agrícola en zonas de pendiente pronunciada; siendo poco adecuado con referencia a la capacidad de uso mayor del suelo, debido a que suelos con pendiente pronunciada poseen problemas de erosión por riego de gravedad, al afectarse el horizonte A del suelo.



**Fotografía 5: Parcela de manzanos en pendiente óptima de la zona de Calango, campaña agrícola 2013.**

**Fuente: Elaboración propia**

Las parcelas con una pendiente adecuada, poseen una gran ventaja en cuanto a su manejo debido a que facilitan las labores que se realizarán. Además, permiten un menor tiempo empleado en la cosecha y un menor número de trabajadores eventuales para su recolección, siendo esto un gran beneficio para elevar las ganancias que el agricultor obtendrá por la cosecha.



**Fotografía 6: Canal no revestido ubicado en el distrito de Calango, campaña agrícola 2013.**

**Fuente: Elaboración propia**

Los canales de distribución en su mayoría se encuentran sin revestir, es por ello que se pierde agua por ineficiencia del sistema hidráulico. No obstante, los agricultores comentaron que los canales de conducción, es decir los canales principales, se encuentran revestidos y poseen un mantenimiento adecuado a cargo del comité de riego del distrito de Calango.



**Fotografía 7: Acopio de provisional de cosecha en el distrito de Calango, campaña agrícola 2013.**

**Fuente: Elaboración propia**

La falta de accesibilidad a vías de acceso de algunas parcelas dificulta gravemente la cosecha, debido a que se tiene que realizar puntos de acopio provisional para su traslado. En la fotografía se puede apreciar como una parcela alejada de las vías de comunicación causa el aumento de las horas de trabajo de los jornaleros, por ello aumenta los costos que el agricultor propietario de la parcela debe afrontar. Además, los agricultores entrevistados manifiestan que existen conflictos entre agricultores por el uso de puntos de acopios provisionales en parcelas ajenas a ellos.



**Fotografía 8: División de parcelas a través de muros en el distrito de Calango, campaña agrícola 2013.**

**Fuente: Elaboración propia**

La mayor parte de parcelas se encuentra dividida por muros o cercos, esto es el resultado de una falta de cooperación entre agricultores, debido a la falta de una asociación que establezca un liderazgo en el desarrollo del cultivo de manzano. Es por ello, que los agricultores manifiestan que los costos unitarios de la actividad agrícola son elevados.



**Fotografía 9: Compuerta de admisión para riego en el distrito de Calango, campaña agrícola 2013.**

**Fuente: Elaboración propia**

La aplicación del agua en su totalidad se da por riego por gravedad, siendo este muy ineficiente en lo que respecta a la gestión de recursos hídricos al poseer una baja eficiencia. Los agricultores entrevistados comentaron que existe cierta desconfianza en realizar el cambio de riego por gravedad a riego presurizado, debido a que existe la creencia que las plantas no resistirían el cambio de tecnología.



**Fotografía 10: Mejoramiento de la carretera Mala- Calango- Capilla, noviembre del 2013**

**Fuente: Elaboración propia**

En las visitas al valle, se observó la carretera a implementar que facilitara en gran medida a los agricultores de la zona de estudio, al reducir considerablemente los tiempos de viaje. De acuerdo al testimonio de los funcionarios de la Agencia Agraria Mala reducirá el tiempo de viaje de una hora a media hora aproximadamente entre los puntos de inicio y final.



**Fotografía 11: Parcela de manzanos en el distrito de Mala, campaña agrícola 2013.**

**Fuente: Elaboración propia**

Las parcelas en las zonas bajas del valle, no poseen un adecuado clima al requerir gran cantidad de luminosidad para un buen desarrollo de los frutos, esto es impedido por la neblina existente en épocas de invierno. Los investigadores del instituto Huayuna manifiestan que realizaron una campaña para informar a los agricultores de la parte baja del valle, optar por sembrar cultivos de mejor adaptación a dicha zona del valle.



**Fotografía 12: Comercialización de manzanas en el mercado Virgen del Chapi del distrito de Mala, campaña agrícola 2013.**

**Fuente: Elaboración propia**

Los comerciantes clasifican las manzanas cosechadas de acuerdo a su calidad, ello repercute en pequeñas diferencias de precio, siendo posteriormente su destino final distintos lugares del país.



**Fotografía 13: Comercialización de manzanas en el mercado Virgen del Chapi del distrito de Mala, campaña agrícola 2013.**

**Fuente: Elaboración propia**

Las manzanas que se consideran de baja calidad, son puestas generalmente en sacos, los cuales no son un adecuado medio de transporte debido a que no protege los frutos de posibles golpes.



**Fotografía 14: Comercialización de manzanas en el mercado Virgen del Chapi del distrito de Mala, campaña agrícola 2013.**

**Fuente: Elaboración propia**

El mercado virgen del Chapi es el principal centro de comercialización del valle, casi en su totalidad se comercializa manzana; es por ello que es un punto de inicio para la distribución de manzanas a nivel del país.



**Fotografía 15: Manzanas dañadas de cosecha por oidium en el distrito de Calango, campaña agrícola 2014.**

**Fuente: Elaboración propia**

Los agricultores sufren grandes pérdidas por efectos de las enfermedades de los frutos, es por ello que antes de comercializar las manzanas realizan una selección. Además, los agricultores manifiestan que esta situación podría revertirse si existiera una organización de productores de manzano que gestionara un adecuado manejo del cultivo en el valle.



**Fotografía 16: Acopio de manzanas en la casa de un agricultor en el distrito de Calango, campaña agrícola 2014.**

**Fuente: Elaboración propia**

Algunos agricultores poseen como pequeños centros de acopio eventuales los patios de sus casas, lo cual les permite realizar una mejor selección de la cosecha y su posterior comercialización.



**Fotografía 17: Parcelas de manzano en el distrito de Calango, campaña agrícola 2014.**

**Fuente: Elaboración propia**

Las parcelas de manzano en zonas adecuadas poseen una ventaja competitiva frente a las que no cumplen los requisitos del cultivo. Siendo en muchos casos los agricultores más prósperos los que poseen dichas parcelas. En la foto se aprecia los arboles en agoste, preparándose para la próxima campaña.

## **Anexo 4: Entrevistas**

### **Entrevista abierta a investigador del Instituto Huayuna**

¿Qué problemas que afectan a los agricultores del valle de Mala?

¿Qué problemas que afectan a los agricultores manzaneros del valle de Mala?

¿El valle cumple con las condiciones físicas (agua, suelo y clima) necesarias para el desarrollo del cultivo de manzano?

¿Cómo se encuentran organizados los agricultores manzaneros del valle de Mala?

¿Las condiciones territoriales (vías de comunicación, uso actual del suelo, conflictos de uso del suelo, etc.) son apropiadas para el desarrollo del cultivo?

¿Qué problemas enfrentan los agricultores manzaneros en el aspecto económico y de comercialización?

¿Su institución realizó investigaciones sobre el desarrollo del cultivo de manzano en el valle de Mala?

### **Entrevista abierta a funcionario público de la Agencia Agraria Mala**

¿Qué problemas afectan a los agricultores del valle de Mala?

¿Qué problemas afectan a los agricultores manzaneros del valle de Mala?

¿El valle cumple con las condiciones físicas (agua, suelo y clima) necesarias para el desarrollo del cultivo de manzano?

¿Los agricultores cumplen con las actividades agrícolas propias para el buen desarrollo del cultivo?

¿Cómo se encuentran organizados los agricultores manzaneros del valle de Mala?

¿Las condiciones territoriales (vías de comunicación, uso actual del suelo, conflictos de uso del suelo, etc.) son apropiadas para el desarrollo del cultivo?

¿Cómo ha sido la evolución de las áreas cultivadas del valle de Mala?

¿Qué problemas enfrentan los agricultores manzaneros en el aspecto económico, social y de comercialización?

### **Entrevista abierta a agricultores del valle de Mala**

¿Qué problemas afectan a los agricultores manzaneros del valle de Mala?

¿El valle cumple con las condiciones físicas (agua, suelo y clima) necesarias para el desarrollo del cultivo de manzano?

¿Los agricultores cumplen con las actividades agrícolas propias para el buen desarrollo del cultivo?

¿Cómo se encuentran organizados los agricultores manzaneros del valle de Mala?

¿Las condiciones territoriales (vías de comunicación, uso actual del suelo, conflictos de uso del suelo, etc.) son apropiadas para el desarrollo del cultivo?

## **Anexo 5: Mapas**

Mapa n° 1: Valle de Mala

Mapa n° 2: Cuenca del río Mala

Mapa n° 3: Zonas con profundidad apta

Mapa n° 4: Zonas con textura apta

Mapa n° 5: Zonas sin problemas de salinidad

Mapa n° 6: Zonas con pendiente apta

Mapa n° 7: Zonas con C.U.M. apta

Mapa n° 8: Zonas con suelo apto

Mapa n° 9: Zonas con clima apto

Mapa n° 10: Zonas aptas del valle

Mapa n° 11: Zonas de influencia de vías

Mapa n° 12: Zonas óptimas del valle