

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS

PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO/A EN AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS

DINÁMICA PRODUCTIVA Y DE COMERCIALIZACIÓN DE: GRANADILLA
(*Passiflora ligularis*), NARANJILLA (*Solanum quitoense*) Y TOMATE DE ÁRBOL
(*Solanum betaceum*) EN LA PARROQUIA 6 DE JULIO DE CUELLAJE-CANTÓN
COTACACHI PERIODO 2013-2017

AUTORA: Elizabeth Abigail Villacís Echeverría

DIRECTOR: Ing. Franklin Sánchez. Msc

AGOSTO, 2020

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS

“DINÁMICA PRODUCTIVA Y DE COMERCIALIZACIÓN DE: GRANADILLA
(*Passiflora ligularis*), NARANJILLA (*Solanum quitoense*) Y TOMATE DE ÁRBOL
(*Solanum betaceum*) EN LA PARROQUIA 6 DE JULIO DE CUELLAJE-CANTÓN
COTACACHI PERIODO “2013-2017”

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

INGENIERA EN AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS

APROBADO POR:

Ing. Franklin Sánchez Msc.

DIRECTOR



FIRMA

Ing. Marcelo Albuja Msc.

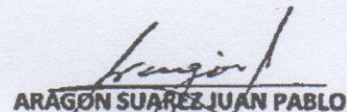
MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA

Ing. Juan Pablo Aragón Msc.

MIEMBRO TRIBUNAL


ARAGÓN SUÁREZ JUAN PABLO

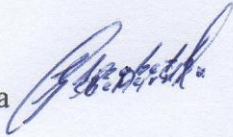
FIRMA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

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

Ibarra, a los veinti ocho del mes de agosto del 2020

Firma

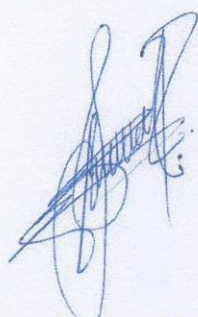


Echeverría Villacís Elizabeth Echeverría

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Elizabeth Abigail Echeverría Villacís, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los veintiocho días del mes de agosto del 2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Franklin Sánchez', with a stylized flourish at the end.

Ing. Franklin Sánchez Msc.

DIRECTOR DE TESIS



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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004056840		
APELLIDOS Y NOMBRES:	ELIZABETH ABIGAIL ECHEVERRÍA VILLACÍS		
DIRECCIÓN:	SAN PABLO DEL LAGO-CALLE ASCÁZUBI Y ABDÓN CALDERÓN		
EMAIL:	eaecheverriav@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062918521	TELÉFONO MÓVIL:	0982738527

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"DINÁMICA PRODUCTIVA Y DE COMERCIALIZACIÓN DE: GRANADILLA (<i>PASSIFLORA LIGULARIS</i>), NARANJILLA (<i>SOLANUM QUITOENSE</i>) Y TOMATE DE ÁRBOL (<i>SOLANUM BETACEUM</i>) EN LA PARROQUIA 6 DE JULIO DE CUELLAJE-CANTÓN COTACACHI PERIODO "2013-2017"
AUTOR (ES):	ELIZABETH ABIGAIL ECHEVERRÍA VILLACÍS
FECHA: DD/MM/AAAA	28/08/2020
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERA EN AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS
ASESOR /DIRECTOR:	ING.FRANKLIN SANCHEZ PILA MSC.

2. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 01 días del mes de septiembre de 2020

EL AUTOR:

(Firma)

Nombre: Abigail Echeverría Villacís

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a mi Dios, por ser mi guía durante toda la vida, por darme sabiduría, y las fuerzas necesarias para poder realizarme profesionalmente.

De igual forma, agradezco a mis maestros de la Universidad Técnica del Norte, por haberme brindado una formación profesional de calidad.

Abigail Echeverría

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis principalmente a Dios, por las experiencias vividas, por las bendiciones recibidas y por haberme permitido cumplir mi más grande sueño de realización profesional.

A mi madre por su amor, trabajo y sacrificio brindados, gracias por enseñarme que las mas grandes alegrías nacen del esfuerzo.

A mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional durante aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Abigail Echeverría

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
GLOSARIO	XVII
RESUMEN	XVIII
ABSTRACT	XIX
CAPITULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema	1
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos específicos.	3
1.4. Preguntas directrices	4
CAPITULO II	5
2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Marco teórico	6
2.2.1. Parroquia 6 de Julio de Cuellaje.	6
2.2.2. Principales cultivos de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje	7
2.2.3. La granadilla en Imbabura (<i>passiflora ligularis</i>)	7
2.2.3.1. Producción de la granadilla en Imbabura (<i>Passiflora ligularis</i>).	7
2.2.3.2. Costos de producción de la granadilla en Imbabura (<i>Passiflora ligularis</i>).	8
2.2.3.3. Comercialización de la granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>) en Imbabura	9
2.2.4. La naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>) en Imbabura	10
2.2.4.1. Producción de la naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>) en Imbabura.	11
2.2.4.2. Costos de producción de la naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>) en Imbabura	12
2.2.4.3. Comercialización de naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>) en Imbabura	13
2.2.5. Tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>) en Imbabura	14
2.2.5.1. Producción y rendimiento de tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>) en Imbabura.	14
2.2.5.2. Costos de producción de tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>) en Imbabura.	16
2.2.5.3. Comercialización de tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>).	17

2.2.6.	Análisis visual de imágenes satelitales.	18
2.2.7.	Tratamiento de imágenes satelitales.	20
2.2.7.1.	Realces y mejoras de la imagen satelital.	21
2.2.7.2.	Correcciones radiométricas.....	21
2.2.7.3.	Correcciones atmosféricas.....	22
2.2.7.4.	Correcciones geométricas de imágenes satelitales.	22
2.2.8.	Clasificación supervisada de imágenes satelitales.....	22
2.2.8.1.	Etapas de entrenamiento.....	23
2.2.8.2.	Selección del algoritmo de clasificación adecuado y clasificación.....	24
2.2.8.3.	Validación de las clasificaciones.....	27
2.2.9.	Indicadores de análisis financiero.....	27
2.2.9.1.	Margen bruto de utilidad.....	28
2.2.9.2.	Índice de crecimiento en ventas.	28
CAPITULO III.....		29
3. METODOLOGÍA		29
3.1.	Caracterización del Área de Estudio	29
3.2.	Diseño y tipo de investigación.....	30
3.2.1.	Investigación bibliográfica.	30
3.2.2.	Investigación de campo.....	30
3.2.3.	Población y muestra.	31
3.3.	Fases de la Investigación.....	32
3.3.1.	Fase 1. Realización de un análisis multitemporal de las áreas de los cultivos de: granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>), naranjilla <i>Solanum quitoense</i>) y tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>), en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje, durante el periodo 2013 – 2017.	32
3.3.2.	Fase 2. Caracterización de los canales de comercialización de la granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>), la naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>) y del tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>) en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.	33
3.3.3.	Fase 3. Determinación de la evolución de los índices financieros de granadilla naranjilla y tomate de árbol, en la parroquia 6 de julio de Cuellaje durante el período 2013-2017.	34
CAPITULO IV.....		37
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		37

4.1.	Fase 1. Realización de un análisis multitemporal de las áreas de los cultivos de: granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>), naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>) y tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>), en la parroquia 6 de julio de Cuellaje, durante el periodo 2013 – 2017.....	37
4.1.1.	Descarga georreferenciación y corte de las imágenes satelitales.	37
4.1.2.	Corrección radiométrica de las imágenes satelitales.	38
4.1.3.	Corrección atmosférica de las imágenes satelitales.	39
4.1.4.	Toma de datos de entrenamiento.	39
4.1.5.	Procesamiento de puntos GPS.....	40
4.1.6.	Clasificación supervisada de imágenes satelitales.....	41
4.1.7.	Elección del algoritmo de clasificación.	41
4.1.7.1.	Aplicación del algoritmo support vector machines(SVM) en las imágenes satelitales.	42
4.1.7.2.	Aplicación del algoritmo random forest en las imágenes satelitales.....	43
4.1.7.3.	Aplicación del Algoritmo neural networks en las imágenes satelitales.	44
4.1.8.	Identificación de Firma espectral promedio de:granadilla,naranjillay tomate de árbol.	45
4.1.9.	Elaboración de mapas temáticos.....	46
4.1.9.1.	Mapa de Áreas de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol, parroquia 6 de Julio de Cuellaje 2013.....	46
4.1.9.2.	Mapa de Áreas de: granadilla,naranjilla y tomate de árbol, parroquia 6 de Julio de Cuellaje 2015.....	48
4.1.9.3.	Mapa de Áreas de: granadilla, naranjilla y tomate de árbo, parroquia 6 de Julio de Cuellaje 2017.....	49
4.1.10.	Comparación de áreas de: granadilla naranjilla y tomate de árbol, en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje(2013-2017).	50
4.1.11.	Zonificación de granadilla, naranjilla y tomate de árbol según pisos altitudinales , parroquia 6 de Julio de Cuellaje, 2017.....	51
4.2.	Fase 2. Caracterización de los canales de comercialización de la granadilla (<i>Passiflora ligularis</i>), naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>) y tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>) en la parroquia 6 de julio de Cuellaje.....	53
4.2.1.	Variedades de granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje. ¡Error! Marcador no definido.	
4.2.2.	Razones de siembra de granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.	55

4.2.3.	Frecuencia de cosecha de granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.	56
4.2.4.	Fuentes de financiamiento de producción de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.	57
4.2.5.	Destino de la producción de granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.	59
4.2.6.	Canales y precios de comercialización granadilla en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje. 61	
4.2.7.	Canales y precios de comercialización de naranjilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).....	63
4.2.8.	Canales y precios de comercialización de tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.....	65
4.3.	Fase 3. Determinación de la evolución de los índices financieros de naranjilla, granadilla y tomate de árbol, en la parroquia 6 de julio de Cuellaje durante el período 2013-2017 67	
4.3.1.	Rendimientos promedio de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje ,período (2013-2017).....	67
4.3.2.	Costos de producción promedio de: Granadilla Naranjilla y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje ,período 2013-2017.	69
4.3.3.	Rendimientos de producción promedio de Granadilla Naranjilla y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).....	71
4.3.4.	Ventas anuales promedio de Granadilla Naranjilla y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).	73
4.3.5.	Utilidad bruta de Granadilla Naranjilla y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje período 2013-2017.	74
4.3.6.	Indicadores financieros de Naranjilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017). 75	
4.3.6.1.	Indicadores financieros de desempeño - índice de crecimiento de ventas de naranjilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).	75
4.3.6.2.	Indicador de eficiencia- margen bruto de utilidad de Naranjilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).....	76
4.3.7.	Indicadores financieros de Tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).....	78

4.3.7.1.	Índice de desempeño -índice de crecimiento en ventas de tomate de árbol de la parroquia 6 de Julilo de Cuellaje (2013-2017).	78
4.3.7.2.	Índice de eficiencia- margen bruto de utilidad de tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).	79
4.3.8.	Indicadores financieros de Granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017). 81	
4.3.8.1.	Índice de desempeño-índice de crecimiento en ventas de Granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).	81
4.3.8.2.	Indicador de eficiencia - margen bruto de utilidad de Granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).	82
	CAPITULO V	84
	5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1.	CONCLUSIONES	84
5.2.	RECOMENDACIONES	85
	REFERENCIAS	87
	ANEXOS	92

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> PEA por rama de actividad de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje	6
<i>Figura 2 :</i> Producción nacional de naranjilla año 2012-2017.....	11
<i>Figura 3:</i> Superficie y rendimiento nacional de tomate de árbol años 2002 a 2016.....	15
<i>Figura 4:</i> Precios nacionales para productor y mayoristas de tomate de árbol años 2013-2016.....	18
<i>Figura 5:</i> Mapa de ubicación de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.....	29
<i>Figura 6:</i> Corte de las imágenes satelitales.	38
<i>Figura 7:</i> Corrección radiométrica de las imagen satelitales (2013,2015 y 2017)	39
<i>Figura 8:</i> Corrección atmosféricas de las imágenes satelitales.	39
<i>Figura 9:</i> Aplicación del algoritmo support vector machines en las imágenes satelitales. .	42
<i>Figura 10:</i> Aplicación del algoritmo random forest en las imágenes satelitales.	44
<i>Figura 11:</i> Aplicación del Algoritmo neural networks en las imágenes satelitales.....	45
<i>Figura 12:</i> Mapa de áreas de:granadilla, naranjilla y tomate de árbol, año 2013, parroquia 6 de Julio de Cuellaje.	47
<i>Figura 13:</i> Mapa de áreas de:granadilla,naranjilla y tomate de árbol, año 2015, parroquia 6 de Julio de Cuellaje.	48
<i>Figura 14:</i> Mapa de áreas de:granadilla,naranjilla y tomate de árbol año 2017, parroquia 6 de Julio de Cuellaje.	49
<i>Figura 15:</i> Comparación de áreas de granadilla naranjilla y tomate de árbol, en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje,período 2013-2017.	50
<i>Figura 16:</i> Distribución de granadilla, naranjilla y tomate de árbol según pisos altitudinales,año 2017,parroquia 6 de Julio de Cuellaje.....	52
<i>Figura 17:</i> Distribución de granadilla, naranjilla y tomate de árbol según pisos altitudinales,año 2017,parroquia 6 de Julio de Cuellaje.....	53

<i>Figura 18:</i> Variedades de granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.	54
<i>Figura 19:</i> Razones de siembra de granadilla,naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.	56
<i>Figura 20:</i> Frecuencia de cosecha de granadilla,naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.	57
<i>Figura 21:</i> Fuentes de financiamiento en la producción de: granadilla,naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.	58
<i>Figura 22:</i> Destino de producción de :granadilla,naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.	60
<i>Figura 23:</i> Canales de comercialización de Granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.....	62
<i>Figura 24:</i> Evolución de precios de comercialización de granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).	63
<i>Figura 25:</i> Canales de Comercialización de Naranjilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.....	64
<i>Figura 26:</i> Evolución de los precios de comercialización de Naranjilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).	65
<i>Figura 27:</i> Canales de comercialización de Tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.....	66
<i>Figura 28:</i> Evolución de precios de comercialización tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).	67
<i>Figura 29:</i> Índice de crecimiento de ventas de Naranjilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).....	75

<i>Figura 30:</i> Margen bruto de utilidad de Naranjilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).....	77
<i>Figura 31:</i> Índice de crecimiento en ventas de tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).....	79
<i>Figura 32:</i> Índice de margen bruto de utilidad del tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).	80
<i>Figura 33:</i> Índice de crecimiento en ventas de Granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).....	81
<i>Figura 34:</i> Índice de margen bruto de utilidad de Granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1 <i>Ostos de producción por año en una hectárea de granadilla \$/ha</i>	9
Tabla2 <i>Superficie, producción y rendimiento de naranjilla de las zonas más productoras del Ecuador, año 2017</i>	12
Tabla3 <i>Resumen de costos de producción de naranjilla \$/ha</i>	13
Tabla4 <i>Superficie, producción y ventas de tomate de árbol en Imbabura.</i>	16
Tabla5 <i>Costos de producción de tomate de árbol \$/ha</i>	17
Tabla6 <i>Composición de bandas satelitales</i>	20
Tabla7 <i>Técnicas de los procedimientos de la investigación</i>	36
Tabla8 <i>Puntos GPS de los cultivos de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol</i>	40
Tabla9 <i>Rendimientos promedio de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje ,período (2013-2017).</i>	69
Tabla10 <i>Costos de producción promedio de Granadilla Naranjilla y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017)</i>	70
Tabla11 <i>Rendimientos de producción promedio de Granadilla Naranjilla y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).</i>	72
Tabla12 <i>Ventas anuales promedio de Granadilla Naranjilla y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).</i>	73
Tabla13 <i>Utilidad bruta de Granadilla Naranjilla y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).</i>	74

GLOSARIO

Banda: Intervalo de longitud de onda dentro del espectro electromagnético. Por extensión, se denomina banda a cada uno de los canales de adquisición de datos de un sistema sensor.

Cobertura: área geográfica.

Clasificación: Es la acción o el efecto de ordenar o disponer por clases.

Formato raster: Forma de tratamiento y representación espacial de las entidades mediante la disposición de celdas o píxeles en forma de matriz numérica de ND.

Nivel digital (ND): Trata del valor numérico discreto asignado por el sistema formador de imágenes a cada celda en respuesta a la irradiancia recibida sobre el plano focal del sensor.

Píxel: cada una de los elementos que componen una imagen dispuestos matricialmente en filas y columnas.

RGB: Sigla de rojo-verde-azul. Se trata de un sistema de especificación del color basado en la propiedad aditiva de los tonos primarios que es el comúnmente utilizado en los sistemas informáticos y en la composición en verdadero o en falso color de las imágenes espaciales.

DINÁMICA PRODUCTIVA Y DE COMERCIALIZACIÓN DE: GRANADILLA (*Passiflora ligularis*), NARANJILLA (*Solanum quitoense*) Y TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) EN LA PARROQUIA 6 DE JULIO DE CUELLAJE-CANTÓN COTACACHI PERIODO 2013-2017

AUTORA: Elizabeth Abigail Villacís Echeverría

DIRECTOR: Ing. Franklin Sánchez. Msc

RESUMEN

En la parroquia de 6 de Julio de Cuellaje la dinámica productiva y de comercialización durante los años 2013-2015 a girado alrededor de la producción y comercialización de tres cultivos emergentes: granadilla, naranjilla y tomate de árbol sin embargo se evidencia que uno de los principales problemas que enfrentan los productores es debido a la falta de conocimiento técnico en cuanto al manejo de índices financieros lo cual repercute en que ellos desconozcan la rentabilidad percibida por sus cultivos luego de haber invertido un determinado monto, por lo que la presente investigación se realizó con miras a estudiar la dinámica productiva y de comercialización de los cultivos mencionados y así determinar el cultivo más representativo, que mayor importancia económica tiene. Para lograrlo se realizó un análisis multitemporal y se determinó que el frutal que predomina en extensión es el tomate de árbol, registrando para el final del estudio un área de 962,53 ha cultivadas, seguidamente le sigue el cultivo de granadilla con un total de 316,54 ha cultivadas y en tercer lugar se encuentra la naranjilla con un área de 113,86 ha. Los resultados indican que son tres los canales que manejan los productores : ventas a los mercados mayoristas de Ibarra y de Quito, ventas a Supermaxi y ventas a los intermediarios locales, siendo éstos últimos quienes abarcan aproximadamente el 50% de las compras a los productores. Finalmente se se calculó la evolución de: el índice de margen bruto de utilidad y el índice de crecimiento en ventas para los tres cultivos. Los resultados indican que en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje durante el período de estudio el tomate de árbol fue el cultivo más rentable y seguidamente la granadilla.

Palabras clave: multitemporal, evolución, rentabilidad, comercialización, índices financieros.

**PRODUCTIVE DYNAMICS AND OF COMMERCIALIZATION OF
GRANADILLA (*Passiflora ligularis*), NARANJILLA (*Solanum quitoense*) AND
TOMATO TREE(*Solanum betaceum*) IN THE PARISH OF 6 DE JULIO DE
CUELLAJE- COTACACHI CANTON PERIOD 2013-2017**

AUTHORA: Abigail Echeverría
DIRECTOR: Ing. Franklin Sánchez. Msc

ABSTRACT

In the parish of 6 de Julio de Cuellaje, the productive and marketing dynamics during the years 2013-2015 revolved around the production and marketing of three emerging crops: granadilla, naranjilla and tree tomato, however it is evident that one of the main Problems faced by producers is due to the lack of technical knowledge regarding the management of financial indexes, which means that they are unaware of the profitability perceived by their crops after having invested a certain amount, so this research was carried out with You aim to study the productive and marketing dynamics of the aforementioned crops and thus determine the most representative crop, which has the greatest economic importance. To achieve this, a multitemporal analysis was carried out and it was determined that the fruit tree that predominates in extension is the tree tomato, registering an area of 962.53 cultivated ha by the end of the study, followed by the cultivation of granadilla with a total of 316 , 54 ha cultivated and in third place is the naranjilla with an area of 113.86 ha. The results indicate that there are three channels managed by producers: sales to the wholesale markets of Ibarra and Quito, sales to Supermaxi and sales to local intermediaries, the latter being the ones who cover approximately 50% of purchases from producers. Finally, the evolution of: the gross profit margin index and the growth index in sales were calculated for the three crops. The results indicate that in the parish 6 de Julio de Cuellaje, during the study period, tree tomato was the most profitable crop, followed by passion fruit.

Keywords: multitemporal, evolution, commercialization, financial indices, cost effectiveness.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema

Un desafío importante a considerar en el próximo decenio es el aprovechamiento apropiado del potencial agrícola del Ecuador, ello supone construir una zona agro productiva con información cartográfica actualizada sobre la aptitud del suelo, además de considerar las dinámicas productivas y sistemas de relación social vigentes (Ministerio de Agricultura Ganadería (MAG), 2016).

En el caso de los productores de las comunidades de la parroquia de 6 de Julio de Cuellaje la dinámica productiva y de comercialización durante los últimos años a girado alrededor de la producción y comercialización de tres cultivos emergentes: granadilla (*Passiflora ligularis*), naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*) (Cevallos, 2015).

En la parroquia 6 de Julio de Cuellaje se cuenta con las condiciones climatológicas idóneas para la producción de dichos frutales pero se evidencia que uno de los principales problemas que enfrentan es debido a la falta de conocimiento técnico en cuanto al manejo de índices financieros, si bien existen escasas fuentes de información elaboradas por entes gubernamentales sobre costos de producción de frutales, la información que se encuentra disponible es heterogénea y desactualizada lo cual repercute en que ellos desconozcan la rentabilidad percibida por sus cultivos luego de haber invertido un determinado monto, o a su vez éste desconocimiento hace que no estén en capacidad de optimizar la inversión MAG (2016).

1.2. Justificación

En el plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje se establece que: el 71% de la población se dedica a la producción agropecuaria y en lo que corresponde a la actividad agrícola, en el territorio se destacan la producción de los frutales: naranjilla, granadilla y tomate de árbol (Cevallos Suarez, 2015).

Los productores de Cuellaje al igual que muchos otros actores de producción rurales aún cuando desconocen que tan rentable resulta la producción de los cultivos antes mencionados consideran que el dinero aportado por su unidad productiva representa el principal ingreso familiar y por eso desean y necesitan seguir efectuando ésta actividad (Godoy Guevara & Veloz Iza, 2012).

Es así que el presente trabajo resulta pertinente ejecutarlo porque el estudio va a obtener información actualizada sobre la dinámica productiva y de comercialización que se ha venido generando dentro de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje durante el período 2013-2017, con miras a establecer el cultivo que mayor importancia económica tiene, respaldar los esfuerzos de los diferentes productores por impulsar su integración, encontrar mejores esquemas de participación para fortalecer su desarrollo, alcanzar mayores beneficios en esta importante actividad del sector agropecuario y sobre todo determinar la rentabilidad que les ha generado como parroquia, la producción de éstos frutales durante el período de estudio con miras a justificar que la producción agrícola actual les brinda los suficientes ingresos como para prescindir de otra actividad productiva.

En definitiva, el presente estudio de la dinámica productiva de los cultivos de naranjilla, granadilla y tomate de árbol en la parroquia de 6 de Julio de Cuellaje tiene como fin servir como un respaldo técnico que demuestre la importancia de la prevalencia de la actividad agrícola en la parroquia. El estudio también servirá como guía para aquellos agricultores que deseen emprender este tipo de actividad económica dentro de ésta parroquia y a mí como principal interesada en la temática para la obtención del título como Ingeniera en Agro negocios Avalúos y Catastros.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General.

Estudiar la dinámica productiva y de comercialización de: granadilla (*Passiflora ligularis*), naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje durante el período 2013-2017.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Realizar un análisis multitemporal de las áreas de los cultivos de: granadilla (*Passiflora ligularis*), naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*), en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje durante el período 2013-2017.
- Caracterizar la cadena de comercialización de los cultivos de granadilla (*Passiflora ligularis*), naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*), en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje .

- Determinar la evolución de índices financieros de los cultivos de granadilla (*Passiflora ligularis*) naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*), en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje durante el período 2013-2017.

1.4. Preguntas directrices

- Cuáles ha sido la dinámica en cuánto al área de producción de los cultivos de: ¿granadilla (*Passiflora ligularis*), naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en la parroquia de 6 de Julio de Cuellaje durante el período 2013-2017?.
- ¿Cuáles son los canales de comercialización de los cultivos de granadilla (*Passiflora ligularis*), naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje?.
- ¿Cuál ha sido la evolución de los índices financieros de los cultivos de: granadilla (*Passiflora ligularis*), naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*), en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje durante el período 2013-2017?.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes

Las dinámicas de producción-comercialización en Ecuador son diversas y dependen del tipo de productor, del acceso a los medios de producción, de la inversión en cada uno de los sistemas y del mercado al que está destinada la producción. Conocer la dinámica de producción, los agentes económicos y sus relaciones, cómo se organiza el sistema productivo, las relaciones de los diferentes productores con el mercado y el Estado, el control de los recursos, etc son factores claves para iniciar en la producción de un cultivo, sobre todo si es de carácter permanente tal es el caso de los frutales (MAG, 2016).

Según MAG (2016) los pequeños productores campesinos del Ecuador representan la gran mayoría de la población rural (aproximadamente 2'750.000 personas) y son los principales proveedores de alimentos para la población nacional. Sin embargo, en Ecuador, la información sobre costos de producción y rentabilidad de cultivos lo manejan las empresas privadas, y es poco accesible para otros productores agrícolas. Si bien existen escasas fuentes de información elaboradas por entes gubernamentales sobre costos de producción de frutales, la información que se encuentra disponible es heterogénea y desactualizada. Esa falta de información hace que muchas veces en la pequeña agricultura campesina, la lógica de producción no siempre gire alrededor de la rentabilidad monetaria, es así que se determina que aprovechar el potencial agropecuario del Ecuador en el contexto de poco o nulo conocimiento técnico del agricultor en términos de producción y comercialización constituye un reto con que se enfrenta el sector agropecuario actualmente.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

“La parroquia 6 de Julio de Cuellaje es un pueblo pintoresco lleno de gente amable e innumerables atractivos naturales, como los ríos Intag y Cristopamba de aguas cristalinas”. (Godoy Guevara & Veloz Iza, 2012). Entre las actividades económicas de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje tenemos en orden de importancia las actividades productivas del sector primario (agrícola y pecuario) con el 71% un 6% al comercio al por mayor y menor, 3% enseñanza, 3% a la actividad de los hogares como empleadores, 2% industrias manufactureras, el 15% es para el resto de actividades y los no declarados representan el 2% (Cevallos Suarez, 2015).

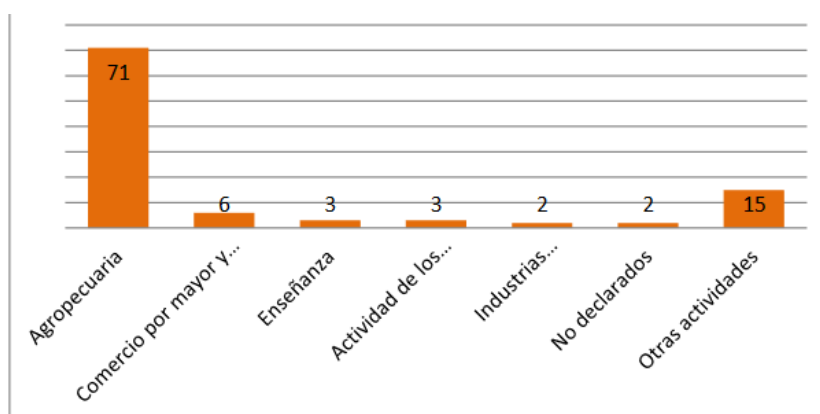


Figura 1: PEA por rama de actividad de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje

Fuente: (INEC, 2019)

La producción artesanal en fibra de cabuya que se desarrollaba en Cuellaje, ha mermado drásticamente debido a la difícil competencia con la producción de fibras sintéticas producidas por las grandes fábricas por otro lado la producción agrícola ha

aumentado en relación a años pasados según la versión de los moradores de la parroquia (Cevallos Suarez, 2015).

2.2.2. Principales cultivos de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje

En lo que respecta a la producción agrícola en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje se destaca: el cultivo el fréjol, tomate, granadilla, naranjilla, limón, aguacate y caña de azúcar como principales actividades agrícolas de incidencia económica para la parroquia. Debido a la gran superficie dedicada al cultivo se puede decir que los principales productos de la parroquia de Cuellaje son cuatro: fréjol ,tomate granadilla y naranjilla (Cevallos Suarez, 2015).

2.2.3.La granadilla en Imbabura (*passiflora ligularis*)

La granadilla, pertenece a la familia de las pasifloráceas conocidas como “flores de la pasión” es nativa de Sudamérica, su producción se extiende desde el sur de Brasil hasta el norte de Argentina. El cultivo de la granadilla se podría también catalogar en forma general como un cultivo tradicional por la forma artesanal de producción del pequeño productor para abastecer al mercado local (Navarrete Tipas, 2017).

La granadilla es una fruta conocida por gran parte de la población de Imbabura, ya que en los mercados locales mayoristas y minoristas la granadilla es comercializada generalmente durante todo el año y a precios accesibles.

2.2.3.1. Producción de la granadilla en Imbabura (*Passiflora ligularis*).

La cuantía de producción de granadilla de las plantaciones del Ecuador se calcula generalmente en cajas de 15 kg, tomando en cuenta esta equivalencia se obtienen los rendimientos aproximados por hectárea (Navarrete Tipas, 2017).

Se reportan producciones de 35 a 40 TM por hectárea, en cada una de las dos cosechas principales por año. Al inicio del ciclo productivo de la granadilla el rendimiento suele ser menor, pero ascendente. Existen reportes de altas productividades que superan las 40 TM / ha, pero este tipo de productividad generalmente suele darse con una producción muy tecnificada. En el ciclo del cultivo se presentan cosechas fraccionarias cuyo destino generalmente son los mercados nacionales. De acuerdo a la duración del cultivo con rendimientos aceptables será de 6 a 8 años, la producción por hectárea y por año (40 000 y 70 000 frutos) (Navarrete Tipas, 2017).

De acuerdo a lo mencionado por el funcionario del MAG, en Imbabura las principales zonas de producción de granadilla en Imbabura se ubican en los cantones Cotacachi y Pimampiro.

2.2.3.2. *Costos de producción de la granadilla en Imbabura (Passiflora ligularis).*

Para obtener una producción agrícola, se deben conjugar varias operaciones y tomar en cuenta todos los factores esenciales que determinan la cantidad y calidad de la granadilla. Por tal razón el agricultor, quien invierte y realiza los gastos para obtener su producción debe considerar todo lo que involucra su siembra, fases de crecimiento y cosecha (Navarrete Tipas, 2017).

Tabla1

Ostos de producción por año en una hectárea de granadilla \$/ha

Actividad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Equipos e instalación de riego	2184	0	0	0	0
Mano de obra	1432	1479,69	1528,96	1579,87	1632,48
Equipos y material vegetal	2074,50	239,06	246,35	253,89	261,68
Costos indirectos	515	532,14	549,86	568,17	587,09
Total costo de producción ha(USD)	6205,5	2250,89	2325,17	2401,93	2481,25

Fuente: Lopez,2011

2.2.3.3. Comercialización de la granadilla (*Passiflora ligularis*) en Imbabura.

La comercialización se define como “la actividad completa de la empresa, desde la obtención de los recursos con los que construirá sus productos y servicios hasta las actividades de soporte y venta posteriores a la venta del artículo principal” (Rodriguez, 2009,p.39). Durante el proceso de comercialización es vital conocer los componentes que integran la cadena de distribución, desde la plantación del producto hasta que llega al consumidor final. En este proceso intervienen los transportistas, intermediarios, mercados mayoristas y detallistas, es decir cada uno de los eslabones de la cadena de comercialización, cuyo objetivo es la distribución del producto hasta el consumidor final.

Los sistemas de comercialización de los países en desarrollo son de estructura diversa y a menudo compleja, por abarcar acuerdos para el crédito, almacenamiento y transporte y

porque involucra una jerarquía de intermediarios, por ejemplo, los agentes privados grandes y pequeños, las cooperativas y los organizadores estatales que actúan como comerciantes, elaboradores, distribuidores, vendedores al por mayor y al por menor (Alexandratos, 2010).

En la comercialización de la granadilla, pueden intervenir varios intermediarios, entre los cuales se tiene a los que distribuyen la fruta en los mercados mayoristas de la provincia y fuera de ella, los que expenden el producto en los mercados minoristas y finalmente los detallistas.

2.2.4. La naranjilla (*Solanum quitoense*) en Imbabura.

La Naranjilla es una fruta tradicional del Ecuador su nombre científico es (*solanum quitoense*) es cultivada principalmente en la zona oriental, se la utiliza para la elaboración de jugos y pulpas además es rica en minerales y vitaminas A y C. En Ecuador, las variedades más cultivadas son: naranjilla común (*solanum quitoense*) y los híbridos puyo e INIAP palora (Pinto, 2015).

En el Ecuador las principales zonas de producción de naranjilla, están en las provincias de Morona Santiago, Pastaza, Tungurahua, Pichincha, Imbabura, y en menor escala en la provincia Bolívar. Los híbridos mayormente cultivados son Híbrido Puyo e Híbrido Mera. En cuanto a variedades se refiere las más importantes son: Baeza, Septentrional, Bola, Común, y Baeza Roja. Las principales provincias de la región Andina donde se cultiva la naranjilla son: Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo (Urbina, 2008).

2.2.4.1. *Producción de la naranjilla (Solanum quitoense) en Imbabura.*

La producción nacional de naranjilla del año 2017, presentó un comportamiento creciente, aumentando en 11 % con respecto al año 2016. En el año 2013 se registra la menor producción del periodo evaluado con 3,548 t, mientras que la mayor producción se evidencia en el año 2015 con 17,557 t. (Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA), 2017)

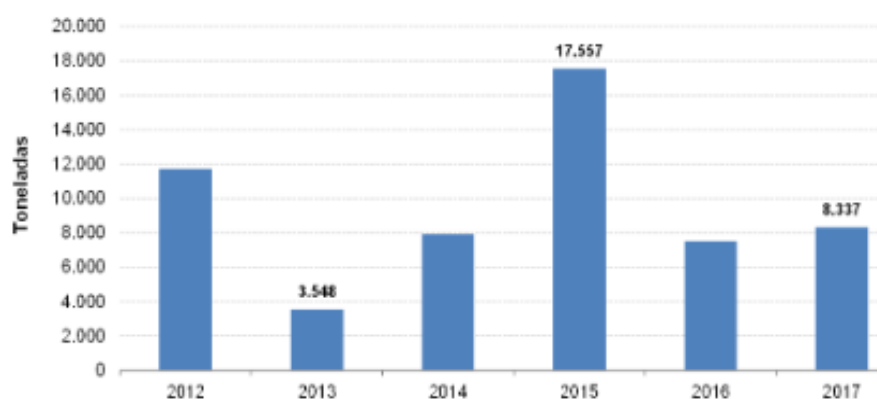


Figura 2 :Producción nacional de naranjilla año 2012-2017.

Fuente: INEC-ESPAC.

Las principales provincias de mayor superficie sembrada de naranjilla con los niveles de producción más altos en el año 2017 fueron: Carchi con el 27 % de la producción nacional y con un rendimiento de 15.62 t/ha, seguida de Imbabura con el 19 % de la producción y con un rendimiento de 3.90 t/ha, Morona con el 14 % y un rendimiento de 1,05 t/ha, y finalmente Azuay con el 12 % de la producción y un rendimiento de 2.15 t/ha (SIPA, 2017).

Tabla2

Superficie, producción y rendimiento de naranjilla de las zonas más productoras del Ecuador, año 2017

Provincia	Superficie sembrada(ha)	Superficie cosechada(ha)	Producción (tm)	Rendimiento (tm/ha)
Total nacional	2342	1380	8337	6,04
Carchi	638	288	4491	15,62
Imbabura	445	141	549	3,90
Morona	336	210	220	1,05
Azuay	284	225	483	2,15

Fuente: INEC-ESPAC

La cosecha de naranjilla se inicia entre los 8 y 9 meses después del trasplante. Alcanza su máxima producción después del año de edad. La naranjilla puede tener una producción de 4 a 5 años, dependiendo de las condiciones climáticas de la zona, altitud y del manejo del cultivo. La producción de naranjilla es permanente. La recolección puede realizarse con una frecuencia de 8 a 15 días, dependiendo de las necesidades del mercado además se estima que durante su ciclo productivo la naranjilla puede producir alrededor de 52063 kilos/ha (Oviedo Corrales, 2012).

2.2.4.2. Costos de producción de la naranjilla (*Solanum quitoense*) en Imbabura.

Tomando como referencia a la naranjilla híbrida. Los rubros de costos de producción de mayor incidencia son: 1) cosecha, con una participación relativa respecto al costo total del 36 %, 2) preparación del terreno y siembra, con el 33%, y 3) fertilización, con el 14 %. De modo

inverso, los rubros de menor incidencia sobre el costo total de producción fueron los referentes a control de malezas, insectos y enfermedades (SIPA, 2017).

Tabla3

Resumen de costos de producción de naranjilla \$/ha

Rubros/años	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Materia Prima	283,25				
Mano de obra directa	2103,83	2392,78	2557,91	2736,40	2929,405
CIF	155,48	160,16	164,93	169,85	174,91
TOTAL	2542,56	2552,94	2906,25	2906,25	3104,32

Fuente: INEC-ESPAC

2.2.4.3. Comercialización de naranjilla (Solanum quitoense) en Imbabura.

En la provincia de Imbabura se identifica 2 tipos de productores: los grandes productores, los cuales dedican desde 3 hectáreas en adelante a la producción de naranjilla, y los pequeños productores, los cuales poseen 1 o 2 hectáreas de terreno cultivados con naranjilla, esta división facilita la visualización del panorama en que se desenvuelve la producción de este fruto (Gonzaga & Ramires, 2014).

Con respecto a la comercialización, el principal canal que se utiliza en la localidad de Cuellaje es la de intermediarios o “naranjilleros”, los cuales van a las parroquias productoras, con previa llamada de los agricultores, a comprar el fruto cosechado, pero en su mayoría son

gente local que poseen transporte propio quienes realizan la compra a sus coterráneos y lo revenden a los mercados mayoristas.

2.2.5. Tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en Imbabura.

El nombre científico del tomate de árbol se fijó definitivamente como *Solanum betaceum* en el año de 1995, este fruto abarca entre 35 y 50 especies originarias de América tropical; hace pocos años, muchos autores mantenían que el tomate de árbol era nativo de la región andina, principalmente de la vertiente oriental de Perú, Ecuador y Colombia, investigaciones recientes señalan que el tomate de árbol cultivado, está estrechamente relacionado con un complejo de materiales silvestres bolivianos de acuerdo a evidencias moleculares, estudios morfológicos y datos de campo (INIAP,2004).

El tomate de árbol tiene la cualidad de ser un producto de venta muy versátil, en ocasiones se le cataloga como un fruto muy noble, ya que se encuentra disponible en el mercado a lo largo de todo el año, siempre cuenta con un precio accesible y sus características nutricionales son muy amplias. La piel es lisa y brillante, el color varía entre variedades, encontrándose en su fase madura tonalidades de amarillo, anaranjado, rojo y púrpura oscuro. La pulpa es de color anaranjado claro o intenso, tiene sabor agridulce (INIAP, 2004).

2.2.5.1. Producción y rendimiento de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en Imbabura.

La superficie cosechada de tomate de árbol a nivel nacional aumentó durante el año 2016 respecto al año 2015 en 5%. Las provincias que más contribuyeron a este incremento fueron

Imbabura, Carchi y Azuay. Respecto al rendimiento, este se ubicó en 13.7 t/ha, lo que significa un incremento de 68% respecto al 2015 (SIPA, 2017).

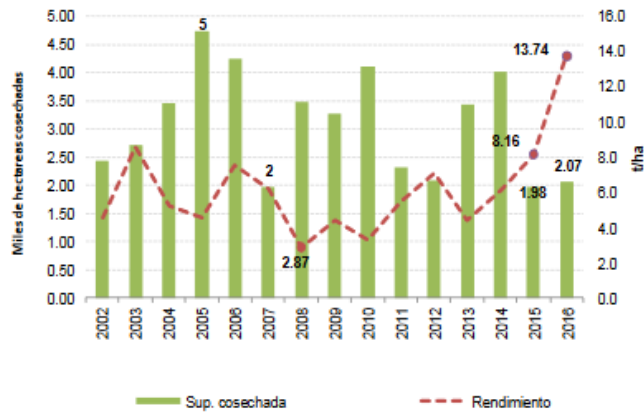


Figura 3: Superficie y rendimiento nacional de tomate de árbol años 2002 a 2016

Fuente: (ESPAC-INEC, 2017)

En la anterior figura se puede apreciar que el rendimiento nacional de tomate de árbol presenta una tendencia decreciente durante el periodo, registrándose una recuperación de los niveles de productividad en los últimos años. Se concluye que el rendimiento más alto fue alcanzado en el año 2016 con una productividad de 13.7 t/ha.

Tabla4

Superficie, producción y ventas de tomate de árbol en Imbabura.

Año	Superficie plantada(has.)	Superficie cosechada (has.)	Producción (tm.)	Ventas (tm.)
2013	325	184	1.611	1.596
2014	968	726	6.491	5.849
2015	1.206	623	4.457	4.277
2016	1.622	917	11.117	10.968
2017	922	515	3.825	3.773

Fuente: INEC-ESPAC

La superficie sembrada de tomate de árbol en Imbabura según los datos proporcionados por el ESPAC ha tenido una tendencia variable registrando considerables cambios para cada período, el año 2016 muestra un importante crecimiento de superficie y ventas de tomate de árbol.

2.2.5.2. Costos de producción de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en Imbabura.

La determinación de los costos de producción tiene varias finalidades, ya sea como elemento auxiliar del agricultor en la elección del cultivo y la tecnología que será utilizada, o bien para poder presupuestar y estimar las necesidades de capital, así como su posible retorno y utilidad. Además, sirve como herramienta indispensable para la toma de decisiones y el establecimiento de controles (Ochoa, 2012).

Las actividades que requieren un mayor financiamiento en el cultivo de tomate de árbol en formación son el control fitosanitario (47%) y la fertilización (24%), mientras que las actividades que requieren de un mayor financiamiento en un cultivo de tomate de árbol en edad productiva son el control fitosanitario (29%) y la cosecha (59%). El rubro que elevó los costos de cada una de estas actividades fue la mano de obra.

Tabla5

Costos de producción de tomate de árbol \$/ha

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Equipos e instalación de riego	0	0	0	0	0
Mano de obra	1479,69	1528,96	1579,87	1632,48	1632,48
Equipos y material vegetal	239,06	246,35	253,89	261,68	261,68
Costos indirectos	532,14	549,86	568,17	587,09	587,09
Total costo de producción ha(USD)	2250,89	2325,17	2401,93	2481,25	2481,25

Fuente: MAG

2.2.5.3. Comercialización de tomate de árbol (*Solanum betaceum*).

El comercio de frutos frescos tales como maracuyá, granadilla, tomate de árbol, chirimoya, guanábana y naranjilla aumentó en el año 2016 respecto al año 2015, reflejando el aumento de la producción mundial de dichos cultivos. El incremento registrado en las exportaciones de estos productos fue de 35% mientras que las importaciones disminuyeron

ligeramente en 0.66% (SIPA, 2017). El alza de la oferta antes mencionada influyó en los precios mundiales de tomate de árbol que es el producto analiza.

EL precio nacional de tomate de árbol a nivel productor en 2016, presentó una disminución de 5% en relación al 2015. El precio promedio a nivel de productor para el año 2016 de tomate de árbol fue de 0.79 USD/kg (SIPA, 2017).

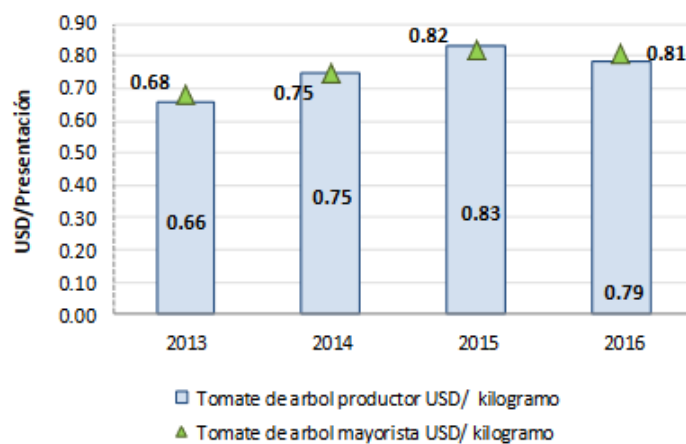


Figura 4: Precios nacionales para productor y mayoristas de tomate de árbol años 2013- 2016

Fuente: (SIPA,2017)

De acuerdo a la figura 4 se aprecia que a nivel mayorista, en el 2016 el precio nacional de tomate de árbol registró una disminución del 1% con respecto al 2015, mientras que el precio presentado en 2016 para tomate de árbol fue de 0.81 USD/kg.

2.2.6. Análisis visual de imágenes satelitales.

El análisis de imágenes satelitales puede ayudarnos a entender el entorno en el que nos encontramos específicamente las imágenes satelitales que se adquieren por los sensores de los

satélites Landsat 8 y Rapid Eye las cuales ofrecen un amplio rango de aplicaciones y son las más usadas actualmente (Ordoñez,Hoyos, Serna y Cataño (2015).

Parte de la utilidad de las imágenes satelitales mencionadas radica en que las imágenes adquiridas cuentan con un documento analógico que sirve para verificar información específica de la imagen según el sensor que la adquiere y la organización que la procesa (Ordoñez et al., 2015). Este tipo de información en el transcurso del tiempo ha ido cambiando gracias a los nuevos satélites utilizados y las diferentes organizaciones que hoy participan para el proceso de las imágenes.

Una de las pautas visuales manejadas en teledetección espacial con la fotografía aérea es el tono el cual es la intensidad de energía recibida por el sensor para una determinada banda del espectro, es así como los tonos oscuros en la imagen son áreas con una señal baja, mientras las zonas claras son áreas con altos valores de radianza. Para interpretar los tonos que ofrece la imagen se ha de tener presente el comportamiento espectral de las distintas cubiertas de interés (Ordoñez et al., 2015).

Otra de los aspectos que se debe tener presente en el análisis de imágenes satelitales es el color, el cual es el resultado de la reflectividad selectiva de los objetos a distintas longitudes de las ondas. “Los ojos humanos solo pueden comprender ciertas longitudes de onda separando la energía recibida en tres componentes que son los denominados colores primarios, a partir de los cuales puede reconstruirse cualquier otro color del arco iris” (Ordoñez et al., 2015,p.26).

Tabla6

Composición de bandas satelitales

Imagen Derivada	Combinación de Bandas satelitales
Color natural	432
Falso color (zona urbana)	764
Color infrarrojo (vegetación)	543
Agricultura	652
Tierra /agua	564

Fuente: (Naturgis,2015)

Una de las combinaciones más útiles es la que se llama falso color o infrarrojo color, esa es muy usada para identificar coberturas de interés; también se debe a que es la mayor combinación utilizada por los sensores espaciales, ya que varios de estos solo permitían anteriormente esta composición. Pero así mismo se sigue empleando la combinación del falso color en mayor medida porque es la que proporcionan gran cantidad de los sensores y posibilita una muy buena discriminación de las cubiertas vegetales (Ordoñez et al., 2015). Para la obtención del color natural es necesario combinar las bandas en el orden azul, verde y rojo, y esas bandas podrían combinarse en otro orden para poder facilitar la interpretación de la cobertura de interés.

2.2.7. Tratamiento de imágenes satelitales.

Esto proceso se realiza para corregir posibles errores que presenta la imagen, los cuales pueden ser en la forma de adquisición, emisión o recepción de la imagen.

2.2.7.1. *Realces y mejoras de la imagen satelital.*

Cuando hablamos de realces y mejoras de imagen nos referimos al conjunto de técnicas encaminadas a disponer de mejor manera los datos, con el objetivo de facilitar el análisis visual de la imagen satelital, y hacer que se presente toda la variabilidad que se ofrece en la imagen.

2.2.7.2. *Correcciones radiométricas.*

Una imagen satelital puede estar sometida a una serie de interferencias que hacen que la información que se desea obtener se presente perturbada por una serie de errores. “Estos errores pueden ser fallos en los sensores los cuales podrían generar pixeles incorrectos para corregir este tipo de errores se aplica a las imágenes satelitales correcciones radiométricas” (Ordoñez et al., 2015,p29).Las técnicas más habituales de corrección radiométrica son:

- Bandedo

“Corrección radiométrica del bandedo en sensores de barrido producido por desajustes en el calibrado de los detectores: Se consigue eliminar este efecto desplazando los histogramas parciales de la imagen, de tal manera que obtengamos el mismo valor promedio y misma desviación típica que para toda la banda” (Ordoñez et al., 2015,p29).

- Pixeles o líneas perdidas

“Corrección radiométrica de líneas o píxeles perdidos, producido por fallos del sensor o de transmisión de los datos, usualmente si se ha perdido el valor de algún pixel la solución más simple sería estimarlo como la media de los valores del mismo pixel en las líneas anterior y posterior” (Ordoñez et al., 2015,p29).

2.2.7.3. *Correcciones atmosféricas.*

“El proceso de corrección atmosférica se aplica a las imágenes digitales, con el propósito de eliminar el efecto de los aerosoles y la radianza intrínseca que se introduce en el sensor y se ve reflejado en la imagen, como producto de la interacción del sensor con la atmósfera” (Aguilar,Mora y Vargas, 2014,pag 44). Con el proceso de corrección atmosférica se logra mejorar la calidad visual de la imagen; así como, eliminar el componente intrusivo de la atmósfera.

2.2.7.4. *Correcciones geométricas de imágenes satelitales.*

Una imagen de satélite, al igual que las fotografías aéreas, no proporciona información georreferenciada;cada pixel se ubica en un sistema de coordenadas arbitrario de tipo fila-columna como los que manejan los programas de tratamiento digital de imágenes (Ordoñez et al., 2015).El proceso de georreferenciación consiste en dar a cada pixel su localización en un sistema de coordenadas estandard (UTM, coordenadas geográficas) para poder combinar la imagen de satélite con otro tipo de capas en un entorno de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

2.2.8. Clasificación supervisada de imágenes satelitales.

La clasificación supervisada de imágenes satelitales es un proceso en que pixeles de identidad conocida, ubicados dentro de las áreas de entrenamiento, se utilizan para clasificar pixeles de identidad desconocida (Ordoñez et al., 2015,p29).

La clasificación supervisada se ha convertido en un foco principal de la teledetección. Los algoritmos de aprendizaje automático generalmente son capaces de modelar complejas firmas espectrales de clase, pueden trabajar con gran variedad de datos de predicción de entrada, y no hacen suposiciones sobre la distribución de datos, dicho de otras palabras no son paramétricas (Tarazona, 2019). La clasificación supervisada involucra las siguientes etapas:

2.2.8.1. *Etapas de entrenamiento.*

En la etapa de entrenamiento el analista selecciona áreas de identidad conocida de la cubierta terrestre de interés (cultivos, forestaciones, suelos, etc.) delineándolas sobre la imagen digital bajo formas de rectángulos o polígonos cuyos datos numéricos quedan archivados en la computadora como regiones de interés constituyendo los “datos de entrenamiento” (Ordoñez et al., 2015,p39).

Para poder hacer la clasificación supervisada la persona que efectúa el análisis necesita conocer previamente el área objeto de estudio, ya sea por reconocimientos en campo o también por fotografías aéreas, consulta de mapas, etc. Una vez que se dispone de un conjunto de estos datos de entrenamiento debe adjudicarse cada uno de los pixeles de la escena a alguna clase en particular (Ordoñez et al., 2015).

2.2.8.2. *Selección del algoritmo de clasificación adecuado y clasificación.*

Entre los diversos algoritmos para la clasificación supervisada, las redes neuronales artificiales se han utilizado ampliamente para la clasificación de imágenes y, en algunos casos, han superado a los clasificadores estadísticos. Entre los principales clasificadores supervisados tenemos a: support vector machine, decision tree, random forest, bayes y neural networks (Ordoñez et al., 2015).

- **Support Vector Machine**

La máquina de vectores de soporte (SVM) es un grupo de algoritmos de aprendizaje automático teóricamente superiores. Se encontró competitivo con la mejor máquina disponible en algoritmos de clasificación de conjuntos de datos de alta dimensión de aprendizaje (Huang, 2002).

SVM realiza la clasificación mediante la construcción de un hiperplano N-dimensional que separa de manera óptima los datos en dos categorías. Entre los posibles hiperplanos, se selecciona uno en el que la distancia del hiperplano a los datos más cercanos es lo mas grande posible. Una justificación intuitiva para este criterio es: suponer que los datos de entrenamiento son buenos, en el sentido de que cada vector de prueba posible se encuentra dentro de algún radio r de un vector de entrenamiento. Entonces, si el hiperplano elegido es al menos radio de cualquier vector de entrenamiento, separará correctamente todos los datos de prueba. Al hacer el hiperplano lo más lejos posible de cualquier dato, el radio puede ser correspondientemente grande. El hiperplano deseado (que maximiza el margen) es también

la bisectriz de la línea entre los puntos más cercanos en los cascos convexos de los dos conjuntos de datos (Huang, 2002).

- **Decisión Tree**

Los árboles de decisión son unos clasificadores usados en distintas disciplinas como modelo de predicción. Son similares a diagramas de flujo, en los que se llega a puntos en los que se toman decisiones de acuerdo a una regla (Orellana, 2019).

En ésta técnica de aprendizaje supervisado, se tiene una variable objetivo (dependiente) y la meta es obtener una función que permita predecir, a partir de variables predictoras (independientes), el valor de la variable objetivo para casos desconocidos pueden obtener árboles de clasificación y de regresión, normalmente se usa la clasificación cuando la variable objetivo es discreta, mientras que se usa la regresión cuando la variable es continua (Orellana, 2019).

De manera general, lo que hace este algoritmo es encontrar la variable independiente que mejor separa los datos en grupos, que corresponden con las categorías de la variable objetivo. Esta mejor separación es expresada con una regla. A cada regla corresponde un nodo (Orellana, 2019).

Una característica muy importante en este algoritmo es que una vez que alguna variable ha sido elegida para separar los datos, ya no es usada de nuevo en los grupos que ha creado. Se buscan variables distintas que mejoren la separación de los datos. El resultado de todo el

proceso es una serie de bifurcaciones que tiene la apariencia de un árbol que va creciendo ramas, de allí el nombre del procedimiento (Orellana, 2019).

Las principales ventajas de este método son su interpretabilidad, pues nos da un conjunto de reglas a partir de las cuales se pueden tomar decisiones. Otra ventaja es que no es demandante en poder de cómputo comparado con procedimientos más sofisticados y, a pesar de ello, tiende a dar buenos resultados de predicción para muchos tipos de datos (Orellana, 2019).

- **Neural Networks**

Las Redes Neuronales Artificiales (ANNs) son una simulación abstracta de un sistema nervioso real que está formado por un conjunto de unidades neuronales conectadas unas con otras por medio de conexiones del tipo axón. Estas conexiones tienen una gran semejanza con las dendritas y los axones en los sistemas nerviosos biológicos (Gonzalez, 2017).

Entre los pioneros en el modelado de neuronas se encuentra Warren McCulloch y Walter Pitts, estos dos investigadores propusieron un modelo matemático de neurona. En este modelo cada neurona estaba dotada de un conjunto de entradas y salidas. Cada entrada está afectada por un peso (Gonzalez, 2017).

La aplicación de Redes Neuronales han demostrado ser eficientes en diferentes áreas, tienen lugar particularmente en el tratamiento de imágenes multispectrales y abarca clasificación temática en general, clasificación de nubes, clasificación de uso de suelo y

clasificación multi-temporal, estudios de biodiversidad, etc (Suarez, Jimenez , Castro, y Cruz, 2017).

2.2.8.3. *Validación de las clasificaciones.*

Para estimar el error de salida de cualquier método de clasificación con supervisión, El enfoque de validación set approach, es una estrategia muy simple para esta tarea. Implica dividir aleatoriamente el conjunto de observaciones disponibles en dos partes, un conjunto de entrenamiento y un conjunto de validación o conjunto de retención. Este tipo de validación también es llamado hotl-out. El modelo se ajusta al conjunto de entrenamiento, y el modelo ajustado se usa para predecir las respuestas para las observaciones en el conjunto de validación. Sin embargo, este enfoque generalmente sobreestima el error de un conjunto de datos (Ordoñez et al., 2015).

2.2.9. Indicadores de análisis financiero.

Los indicadores de análisis financiero ,para el presente caso los indicadores de eficiencia, miden el grado de cumplimiento de los objetivos definidos en el modelo de operación. El indicador de eficacia mide el logro de los resultados propuestos. Nos indica si se hicieron las cosas que se debían hacer, los aspectos correctos del proceso. Los indicadores de eficacia se enfocan en el qué se debe hacer, por tal motivo, en el establecimiento de un indicador de eficacia es fundamental conocer y definir operacionalmente los requerimientos del cliente del proceso para comparar lo que entrega el proceso contra lo que él espera (Camejo, 2016).

2.2.9.1. Margen bruto de utilidad.

Se define como la relación entre la utilidad bruta y las ventas totales (ingresos operacionales) Es el porcentaje que queda de los ingresos operacionales una vez se ha descontado el costo de venta. Entre mayor sea este índice mayor será la posibilidad de cubrir los gastos operacionales y el uso de la financiación de la organización (Entrepreneur, 2010).

Los índices de rentabilidad son aquellos índices financieros que sirven para medir la efectividad de la administración de la empresa, para controlar los costos y gastos y, de esta manera, convertir ventas en utilidades (Entrepreneur, 2010).

2.2.9.2. Índice de crecimiento en ventas.

Siempre que se vaya a medir un crecimiento en ventas es importante tomar siempre periodos iguales de tiempo o eventos y temporadas de la misma orientación para compararlos, por ejemplo, año con año de lo contrario se obtendrá un resultado totalmente desviado o al que habría que darle otra interpretación (Chacón, s.f.).

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Caracterización del Área de Estudio

El área de estudio es la parroquia 6 de julio de Cuellaje está ubicada a 72 km al occidente de Otavalo, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura. La parroquia 6 de julio de Cuellaje se encuentra a una altitud promedio de 1850 metros sobre el nivel del mar msnm. Tiene un clima que varía entre los 18°C y 23°C. Magdalena, La Loma, San Alberto, Nápoles, Playa Rica, San Antonio y El Rosario forman parte de la parroquia 6 de julio de Cuellaje (Godoy y Veloz , 2012).

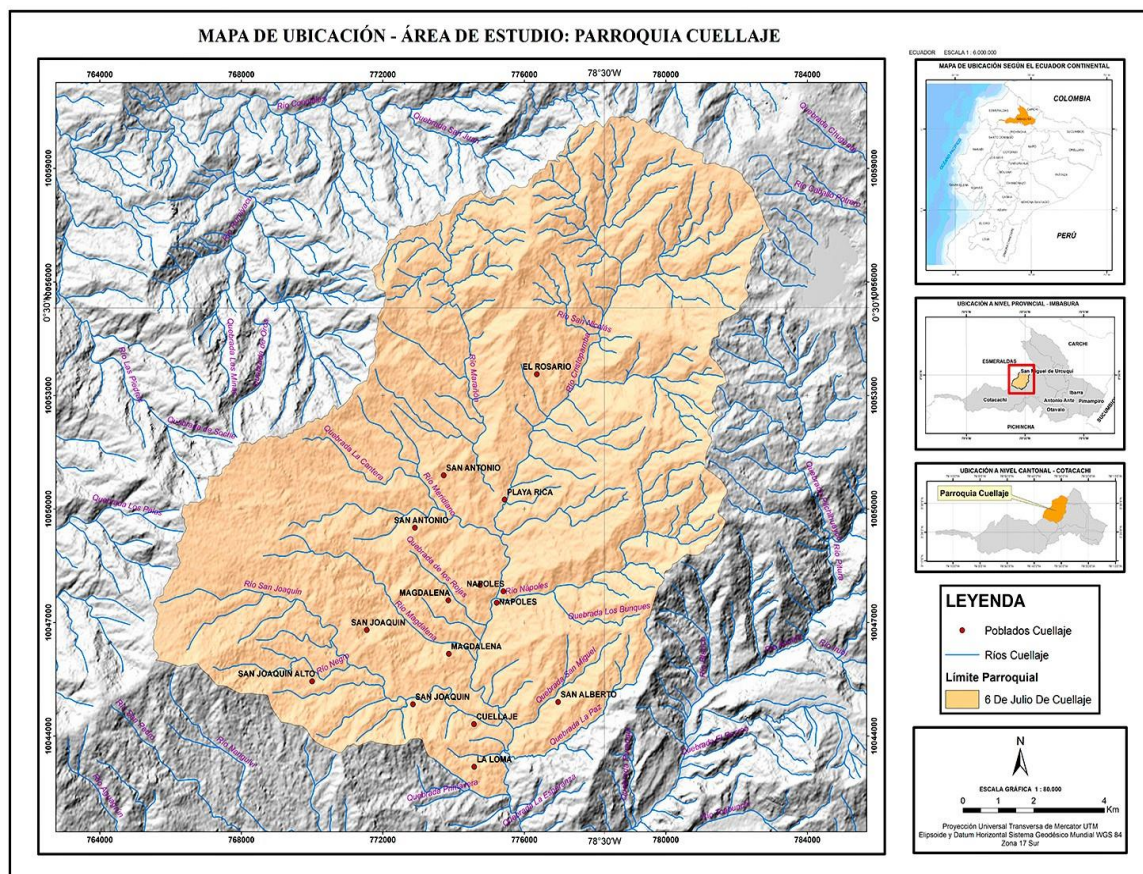


Figura 5: Mapa de ubicación de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje

3.2. Diseño y tipo de investigación

Para la ejecución del presente trabajo investigativo fue necesario aplicar la investigación bibliográfica, la investigación descriptiva, la investigación de campo y la investigación aplicada.

3.2.1. Investigación bibliográfica.

Se realizó una investigación bibliográfica con el fin de recolectar información sobre imágenes satelitales de trabajos realizados en distintas partes del mundo, la cual pretende recopilar suficiente información para obtener una base de trabajo, tratando de encontrar la mejor forma de aplicar la técnica de clasificación supervisada en el campo de la teledetección.

3.2.2. Investigación de campo.

Se hizo una investigación de campo en toda la parroquia 6 de Julio de Cuellaje la misma que se realizó en el mes de agosto y septiembre del año 2018 con el objetivo de encuestar a los productores de naranjilla, granadilla y tomate de árbol para obtener la información necesaria para caracterizar la cadena de comercialización y se aplicó entrevistas para determinar la evolución de los índices financieros, también este tipo de investigación permitió realizar la toma de los puntos GPS necesarios para georreferenciar los cultivos objeto de estudio en las imágenes satelitales.

3.2.3. Población y muestra.

Para la aplicación de la encuesta se vio necesario determinar una muestra. La población a estudiar se compone de los 73 productores involucrados en el proceso de producción y comercialización de la granadilla, naranjilla y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

La muestra se determina basándonos en la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2(p * q)}{e^2 + \frac{(z^2(p * q))}{N}}$$

n=tamaño de la muestra

σ = Desviación estándar -0,5

Z = nivel de confianza deseado-1,96

p=proporción de la población con la característica deseada(éxito)-0,5

q= proporción de la población sin la característica deseada(fracaso) -0,5

e=nivel de error dispuesto a cometer-0,05

N=tamaño de la población 75

Con lo que tenemos para los productores de Cuellaje:

n=63

Una vez obtenida la información se procedió a la tabulación y análisis respectivo mediante gráficos estadísticos y la incorporación de comentarios de los resultados.

3.3. Fases de la Investigación

- Fase 1. Realización de un análisis multitemporal de las áreas de los cultivos de: granadilla (*Passiflora ligularis*), naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*), en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje durante el periodo 2013-2017.
- Fase 2. Caracterización de los canales de comercialización de granadilla (*Passiflora ligularis*), naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*), en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.
- Fase 3. Determinación de la evolución de los índices financieros de granadilla (*Passiflora ligularis*), naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje durante el periodo 2013-2017.

3.3.1. Fase 1. Realización de un análisis multitemporal de las áreas de los cultivos de: granadilla (*Passiflora ligularis*), naranjilla *Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*), en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje, durante el periodo 2013 – 2017.

Primero se realizó una revisión bibliográfica de trabajos similares ejecutados en distintas partes del mundo con el objetivo de recopilar la información necesaria para de esa manera obtener una base de trabajo, y así lograr encontrar la mejor técnica para realizar un análisis multitemporal de imágenes satelitales determinándose de esa manera a la clasificación supervisada como la técnica adecuada para el presente estudio. Se identificaron cuatro etapas

para el análisis de las imágenes satelitales: descarga, pre procesamiento, procesamiento, y post procesamiento.

En la primera etapa se realizó la recopilación de información primaria para lo cual a través de la plataforma Earth Explorer de la NASA se procedió a realizar la selección y descarga de imágenes satelitales Rapid Eye de los años: 2013,2015 y 2017.

El pre procesamiento de imágenes satelitales, que abarca lo que es corte, georreferenciación y composición de bandas se realizó en el software Arcgis, luego en el software Rstudio con lenguaje de programación se realizó las correcciones radiométricas, geométricas y atmosféricas de las imágenes satelitales.

En la etapa de procesamiento de imágenes satelitales se aplicó la técnica de clasificación supervisada, la cual comprendió las etapas de: toma de datos de entrenamiento, selección del algoritmo de clasificación y creación de las firmas espectrales de cada cultivo, dichos procedimientos fueron realizados en los softwares: Rstudio y Envi.

La etapa de post procesamiento de la imagen satelital se realizó en el software Arcgis y comprendió la elaboración de los mapas temáticos a partir de las imágenes anteriormente obtenidas, mediante la aplicación de la técnica de clasificación supervisada, finalmente la información resultante se plasmó en una gráfica elaborada en el software Excel.

3.3.2. Fase 2. Caracterización de los canales de comercialización de la granadilla (*Passiflora ligularis*), la naranjilla (*Solanum quitoense*)

y del tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

Para identificar los canales de comercialización y la forma de distribución de la granadilla, naranjilla y tomate de árbol producidos en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje, se aplicaron encuestas a 63 productores de naranjilla, granadilla y tomate de árbol, enfocadas a conocer la forma de entrega y venta del producto (Anexo 2) el formato de la encuesta también abordó otros aspectos económicos.

En el software Excel se tabuló las encuestas y se elaboraron los gráficos respectivos, así también la información recabada se validó con la información histórica de los precios de comercialización de los productores, publicados en el Sistema de información Agropecuaria (SIPA).

En el programa de Word se realizó diagramas que permiten identificar los eslabones de la cadena de comercialización, determinando de esa forma cómo y a qué precio la granadilla, la naranjilla y el tomate de árbol llegan al final de la cadena agro-productiva, es decir al consumidor final.

3.3.3. Fase 3. Determinación de la evolución de los índices financieros de granadilla naranjilla y tomate de árbol, en la parroquia 6 de julio de Cuellaje durante el período 2013-2017.

Primero se identificó a 6 actores clave en la producción de granadilla (*Passiflora ligularis*) naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*) de la parroquia 6 de

Julio de Cuellaje, luego se procedió a entrevistarlos abordando la siguiente temática: identificación de los diferentes rubros de producción, cuantificación de los insumos utilizados en cada rubro de producción, cuantificación de los productos generados (salidas), valoración monetaria de la producción vendida, precios e ingresos generados históricos.

La información recabada se procesó en el software estadístico SPSS luego se procedió a realizar las tablas de costos de producción en excel de los diferentes rubros agrupados en directos e indirectos que utilizan los productores para cada año , así mismo se elaboró unas tablas resumidas sobre costos de producción, precios, cantidad vendida, utilidad generada.

Posterior a eso se calculó los principales índices financieros de rentabilidad de los cultivos antes mencionados, se calculó el índice de margen bruto de utilidad y el índice de crecimiento en ventas, todo el cálculo se efectuó a razón de cada año a partir del 2013 al 2017 finalmente se graficó en Excel la evolución de los índices financieros y se realizó su respectivo análisis.

Tabla7

Técnicas de los procedimientos de la investigación

Objetivos	Tipo de investigación	Técnicas	Variables
Realización de un análisis multitemporal de las áreas de los cultivos de: granadilla (<i>passiflora ligularis</i>), naranjilla (<i>solanum quitoense</i>) y tomate de árbol (<i>solanum betaceum</i>), en la parroquia 6 de julio de Cuellaje, durante el periodo 2013 - 2015.	Investigación bibliográfica. Investigación de campo. Investigación aplicada	Clasificación supervisada de imágenes satelitales.	Evolución de áreas cultivadas
Caracterización de los canales de comercialización de la granadilla (<i>passiflora ligularis</i>), naranjilla (<i>solanum quitoense</i>) y del tomate de árbol (<i>solanum betaceum</i>), en la parroquia 6 de julio de Cuellaje.	Investigación de campo. Investigación histórica	Encuestas	Variedades Precios Financiamiento Canales de comercialización Costos de producción Rendimientos Ventas anuales Utilidad Índice de margen bruto de utilidad Índice de crecimiento en ventas
Determinación de la evolución de los índices financieros de granadilla (<i>passiflora ligularis</i>), naranjilla (<i>solanum quitoense</i>) y tomate de árbol (<i>solanum betaceum</i>), en la parroquia 6 de julio de Cuellaje durante el período 2013-2017.	Investigación histórica Investigación de campo	Entrevistas Análisis de datos	Índice de margen bruto de utilidad Índice de crecimiento en ventas

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

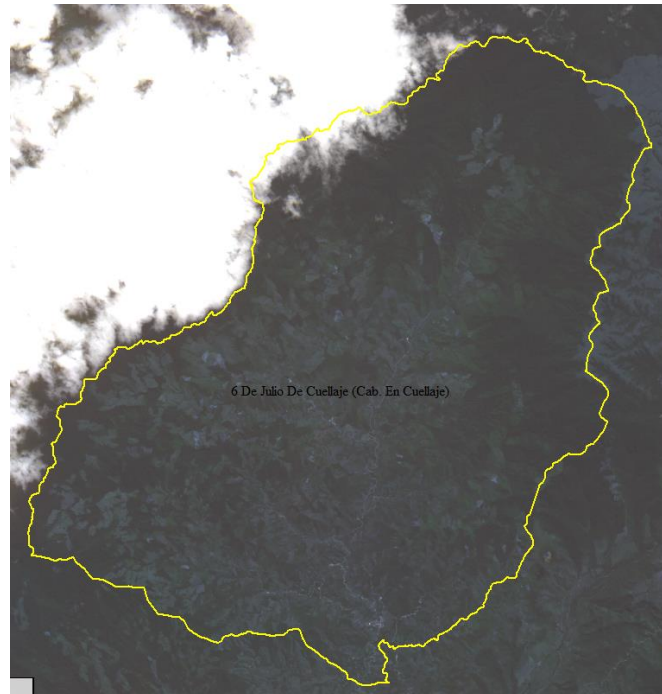
4.1. Fase 1. Realización de un análisis multitemporal de las áreas de los cultivos de granadilla (*Passiflora ligularis*), naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*), en la parroquia 6 de julio de Cuellaje, durante el periodo 2013 – 2017.

4.1.1. Descarga georreferenciación y corte de las imágenes satelitales.

Previo al análisis de las imágenes satelitales, las series de tiempo detectadas remotamente fueron trabajadas a través de varios pasos de pre procesamiento. Primeramente, se filtró la recolección de datos del satélite Rapid Eye por el intervalo de tiempo correspondiente al período de monitoreo (2013 – 2017), utilizando el software Earth Explorer, de ésta manera se descargó las imágenes que no sobrepasen el 10 % de nubosidad.

El procesamiento de imágenes satelitales se realizó en el software Arcgis primero se realizó una composición de bandas para obtener un raster combinado, para el presente estudio se utilizó la combinación de las bandas:(5,4,3) vegetación, para mejorar la resolución del raster combinado se empleó la herramienta pansharp con ésta herramienta se combinó el anterior raster combinado con la banda pancromática número 8 para de esa manera obtener una imagen con una resolución de 10 metros luego se empleó la herramienta Project Raster para poder re proyectar la imagen que por defecto viene en UTM Hemisferio norte y lograr obtener un Raster UTM Hemisferio sur ,luego se realizó el corte de la imagen de acuerdo al área de estudio, para el presente caso se empleó el Shapefile de la parroquia proporcionado por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotacachi. El corte de las imágenes se realizó

en el software Arcgis mediante la herramienta clip, el archivo resultante se guardó en formato TIF para posteriormente poder trabajarlo de manera directa, para ello se usó la herramienta export-data.



*Figura 6:*Corte de las imágenes satelitales.

4.1.2. Corrección radiométrica de las imágenes satelitales.

Después en el software Rstudio con lenguaje de programación se procedió a realizar las correcciones radiométricas de las imágenes anteriormente georreferenciadas con el propósito de corregir posibles errores que pudiera presentar la imagen, los cuales pueden ser en la forma de adquisición, emisión o recepción de la imagen satelital, para el presente caso se realizó las correcciones en forma individual para las 3 imágenes satelitales Rapid Eye.

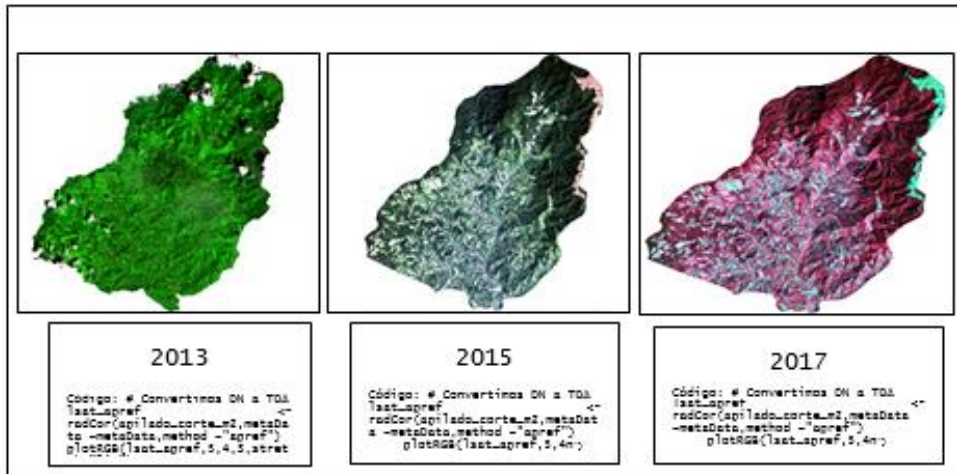


Figura 7: Corrección radiométrica de las imagen satelitales (2013,2015 y 2017)

4.1.3. Corrección atmosférica de las imágenes satelitales.

La corrección atmosférica de las tres imágenes satelitales se realizó en el software Rstudio con lenguaje de programación, con el objetivo de eliminar los artefactos o “ruidos” que son causados a la señal que llega al satélite y son reflejados en la imagen, así como para eliminar el efecto aerosol.

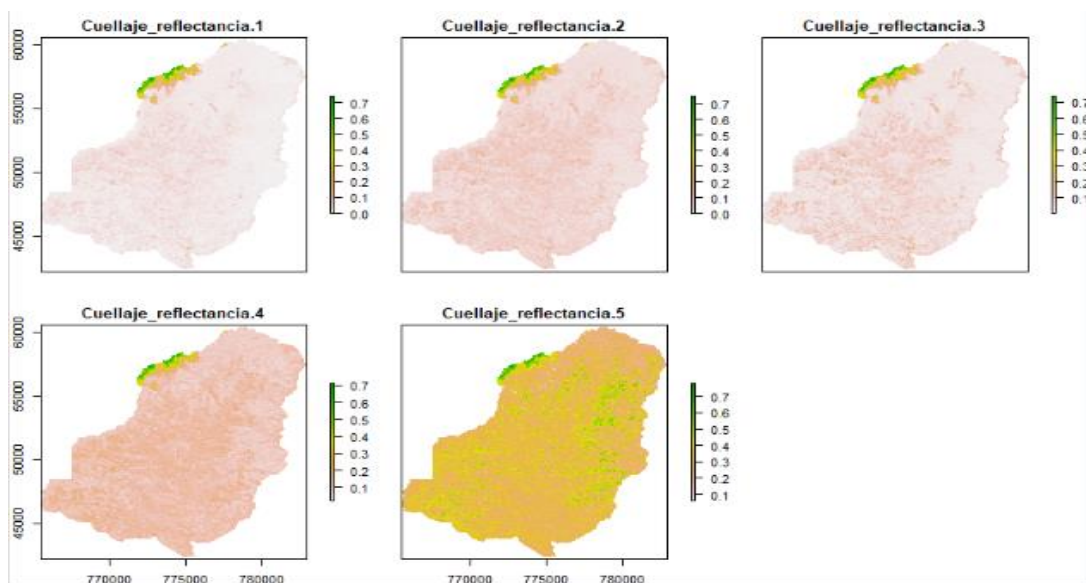


Figura 8: Corrección atmosféricas de las imágenes satelitales.

4.1.4. Toma de datos de entrenamiento.

En el 2018 se realizó 5 visitas a la parroquia 6 de Julio de Cuellaje, con el fin de tomar los puntos GPS para obtener los datos de entrenamiento necesarios para el análisis, un total de 30 puntos fueron recolectados mediante el uso de la aplicación GPS Gaya.

Tabla8

Puntos GPS de los cultivos de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol

PUNTO	CULTIVO	WGS84 UTM 17 SUR	
		LONGITUD	LATITUD
P1	Granadilla	770995	10045643
P2	Granadilla	776763	10044378
P3	Granadilla	772665	10044628
P4	Granadilla	774631	10044877
P5	Granadilla	775092	10044943
P6	Granadilla	773395	10045042
P7	Granadilla	774944	10045083
P8	Granadilla	774484	10045103
P9	Granadilla	772803	10045202
P10	Granadilla	774576	10045313
P11	Naranjilla	774584	10045060
P12	Naranjilla	773439	10046459
P13	Naranjilla	772914	10046556
P14	Naranjilla	772857	10046832
P15	Naranjilla	775764	10043703
P16	Naranjilla	773620	10043903
P17	Naranjilla	774928	10045430
P18	Naranjilla	778601	10045529
P19	Naranjilla	774974	10045842
P20	Naranjilla	776761	10047736
P21	Tomate de árbol	772995	10044809
P22	Tomate de árbol	774735	10044922
P23	Tomate de árbol	771511	10045461
P24	Tomate de árbol	771123	10045549
P25	Tomate de árbol	771454	10045665
P26	Tomate de árbol	774671	10045712
P27	Tomate de árbol	774740	10046253
P28	Tomate de árbol	770783	10046425
P29	Tomate de árbol	774904	10046400
P30	Tomate de árbol	771054	10046415

4.1.5. Procesamiento de puntos GPS.

Una vez tomados los puntos GPS se procedió a descargarlos, y se los plasmó en una tabla de Excel para posterior a eso re proyectarlos sobre la imagen satelital en el software Rstudio y así obtener su firma espectral.

4.1.6. Clasificación supervisada de imágenes satelitales.

Para la clasificación supervisada primero se evaluó el rendimiento del algoritmo clasificador a partir de un conjunto de datos de prueba y así se eligió el algoritmo que presente mayor precisión con las imágenes satelitales. La clasificación supervisada se realizó con códigos de programación.

4.1.7. Elección del algoritmo de clasificación.

Un Algoritmo es un conjunto de pasos lógicos, secuenciales y metódicamente aplicados para dar solución a una cierta clase de problema (Balderrama, 2008). La elección del algoritmo de clasificación se la realizó en el software Rstudio, para hacerlo primero se cargó los paquetes de programación que servirían para el procesamiento de las imágenes, posteriormente se importaron al programa las imágenes Rapid Eye corregidas, luego se cargó los datos de entrenamiento de prueba que son unos polígonos que identifican los diferentes tipos de cobertura que se pudo encontrar en la imagen, el siguiente paso fue extraer para cada uno de esos polígonos los valores de todos los pixeles en cada una de las bandas de la imagen rapid Eye éste proceso se llevó a cabo para todas y cada una de las categorías o tipos de cobertura que se hubo identificado ,esos valores se los fue almacenando en un data frame. El

algoritmo que presente un índice de Kappa más alto es el que se elige para realizar la clasificación supervisada de los cultivos de granadilla, naranjilla y tomate de árbol.

4.1.7.1. Aplicación del algoritmo support vector machines(SVM) en las imágenes satelitales.

(Maxwell & Warner, 2018) afirman que que los SVM generalmente superan a los demás algoritmos en términos de precisión general, incluso con tamaños de muestra de entrenamiento más pequeños, presentando un índice de Kappa superior a 90 % sin embargo para el presente estudio luego de aplicar éste algoritmo se obtuvo una data frame resultante con un índice de Kappa de 0,86 %,de acuerdo a lo que menciona (Toro Bayona & Lizarazo Salcedo, 2012)el índice de Kappa evalúa la calidad de las imágenes clasificadas.

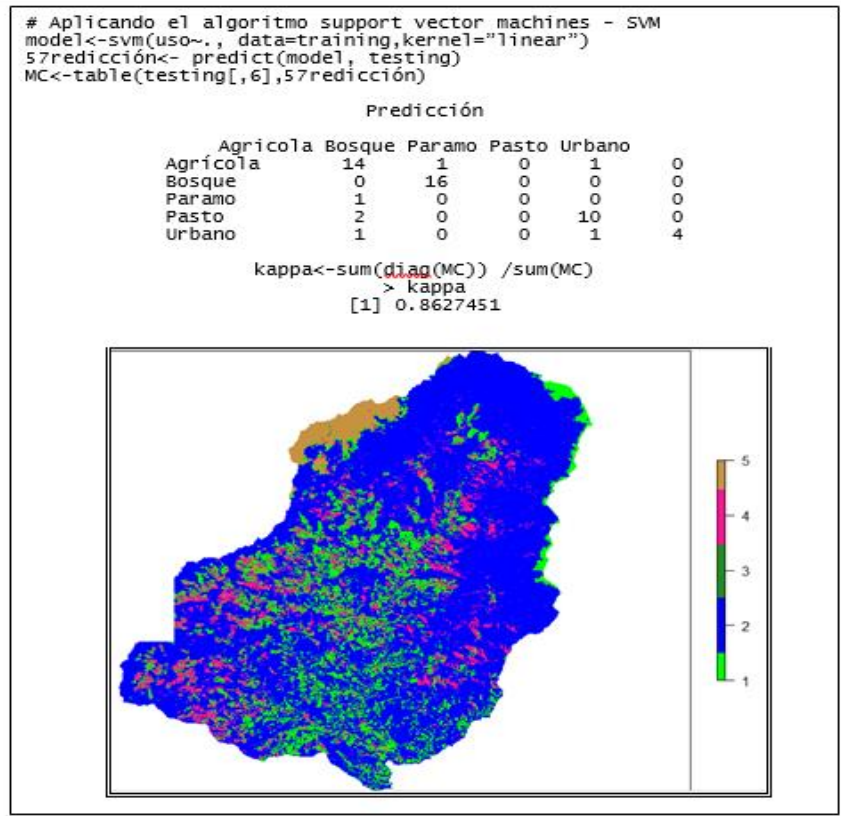


Figura 9:Aplicación del algoritmo support vector machines en las imágenes satelitales.

En la imagen se observa el número de píxeles de entrenamiento por cada cobertura de prueba, las coberturas que tienen mayor área poseen mayor número de píxeles; y las con menor área, menor número de píxeles.

4.1.7.2. *Aplicación del algoritmo random forest en las imágenes satelitales.*

La data frame resultante, aplicando el algoritmo Random Forest, tiene un índice de Kappa de 0,86 lo que de acuerdo al rango de precisión que maneja kappa es fuerte. “Los algoritmos de aprendizaje computacional como las máquinas de soporte vectorial (en inglés, Support Vector Machine - SVM) y Bosques Aleatorios (en inglés, Random Forest – RF), han sido ampliamente utilizados para la clasificación automática con resultados de precisión general de 86.5 %” (Jimenez & Suarez, 2017,p.66). Por lo cual se puede decir que la clasificación supervisada generada utilizando el algoritmo Random Forest ,al presentar un índice de Kappa de 0,86, tiene un alto grado de correlación con la realidad.

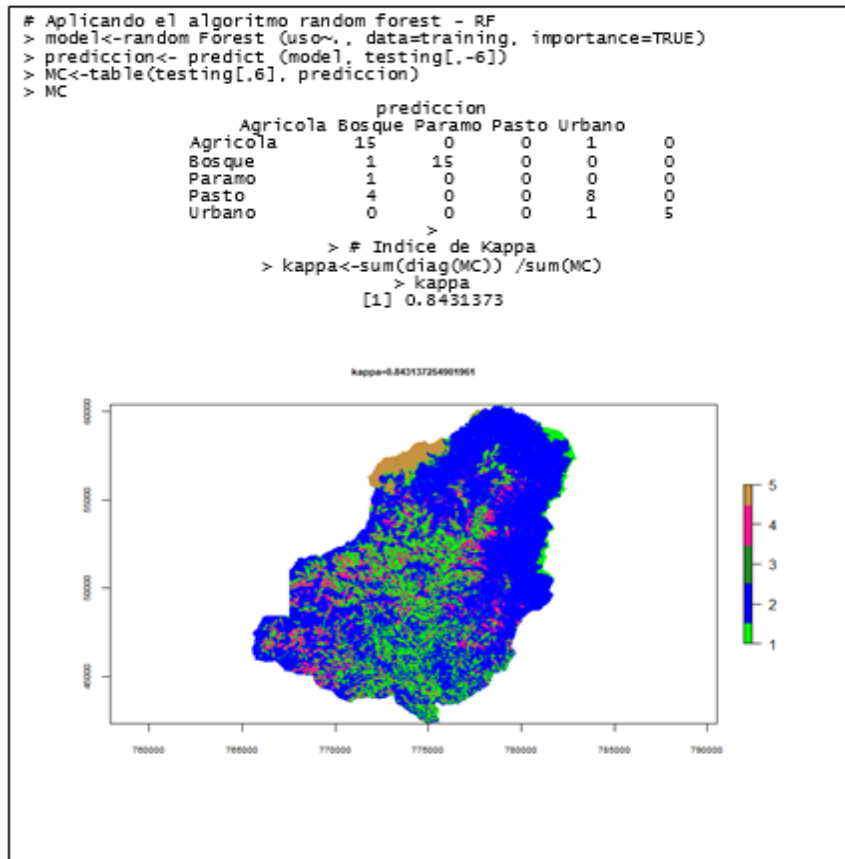


Figura 10: Aplicación del algoritmo random forest en las imágenes satelitales.

4.1.7.3. Aplicación del Algoritmo neural networks en las imágenes satelitales.

Los resultados finales obtenidos en rendimiento son altos para el procedimiento realizado con Redes Neuronales ya que la data frame resultante tiene un índice de Kappa de 0,90 lo que de acuerdo al rango de precisión que maneja kappa es muy fuerte.

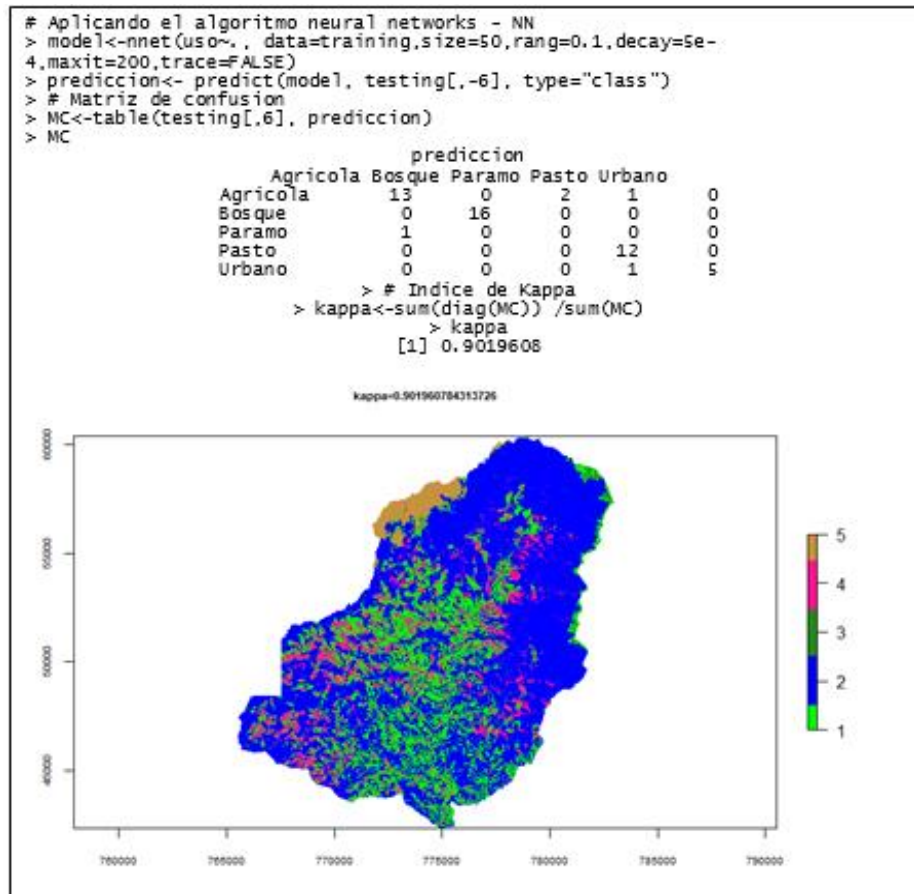


Figura 11: Aplicación del Algoritmo neural networks en las imágenes satelitales.

Luego de la aplicación de los 3 algoritmos se determina que el algoritmo más eficiente en la clasificación supervisada para el presente estudio es Neural Network con un coeficiente Kappa de 90 %, demostrando una eficiencia casi perfecta o muy buena, de tal manera que para la presente clasificación supervisada de las imágenes satelitales se empleó el algoritmo de clasificación de Neuronal Networks.

4.1.8. Identificación de Firma espectral promedio de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol.

Las firmas espectrales han sido usadas para identificar un amplio tipo de coberturas terrestres (Suarez, Jimenez , Castro, & Cruz, 2017).

Para la identificación de los cultivos de granadilla, naranjilla y tomate de árbol, se trabajó con el algoritmo neuronal networks para ello primero se creó la firma espectral promedio de cada cultivo a partir de los datos de ubicación obtenidos en campo y esa información se automatizó en el programa ENVI 5, se adjudicó cada uno de los pixeles de la escena a cada clase ubicando así cada predio con determinado cultivo granadilla, naranjilla y tomate de árbol respectivamente de esta manera se pudo determinar los niveles digitales asignados para cada una de las coberturas.

4.1.9.Elaboración de mapas temáticos.

La elaboración de los mapas temáticos de las coberturas de los frutales de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje durante el período 2013-2017 se realizó en el software Arcgis 10.7

4.1.9.1. *Mapa de Áreas de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol, parroquia 6 de Julio de Cuellaje 2013.*

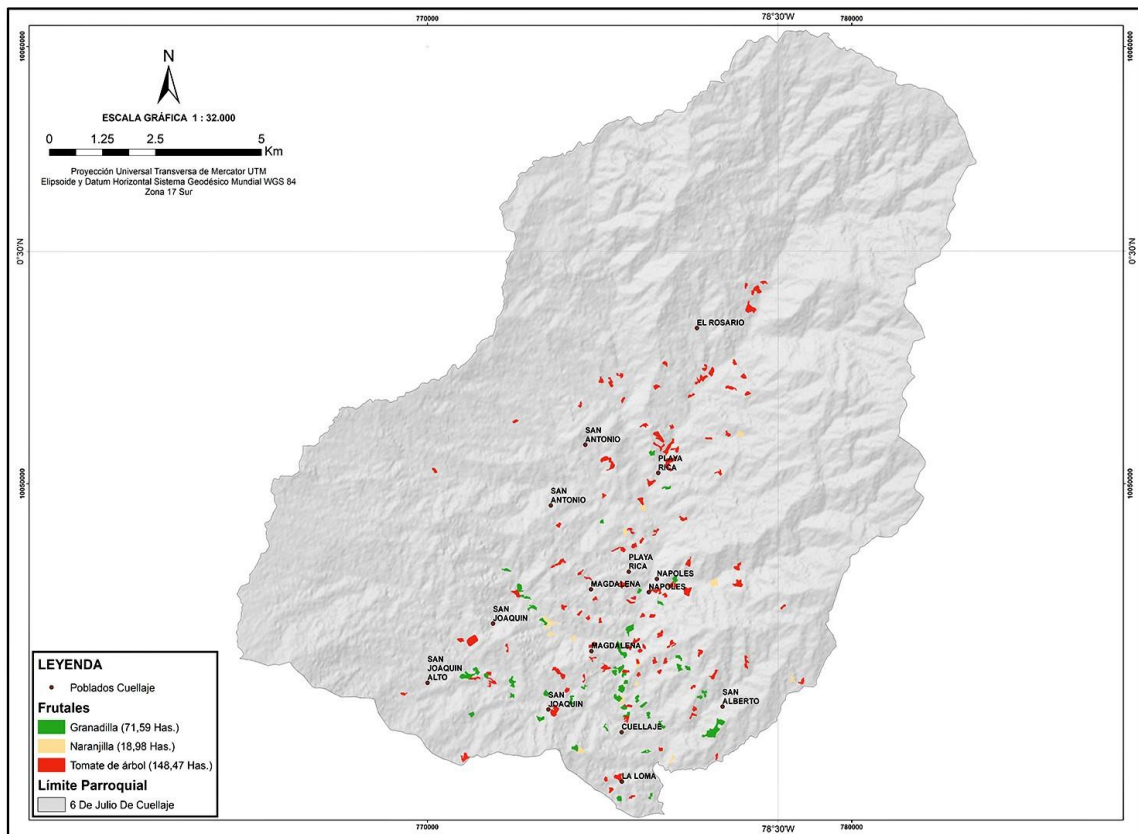


Figura 12: Mapa de áreas de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol, año 2013, parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

De acuerdo a la figura 12 en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje para el año 2013 se identificó un área de 71,59 hectáreas de granadilla, 18,98 hectáreas de naranjilla y 148,47 hectáreas de tomate de árbol. Según (Cevallos, 2015) en su mapa de uso y cobertura vegetal de la parroquia, para el año 2013 en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje 821,02 hectáreas eran de uso agrícola lo que significaba que para ese año la producción de granadilla representaba el 8,71 % de la totalidad del área productiva de la parroquia, para el caso de la naranjilla su área abarcaba el 2% de la totalidad del área agrícola y el tomate de árbol representaba el 18,08% del área agrícola de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

4.1.9.2. Mapa de Áreas de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol, parroquia 6 de Julio de Cuellaje 2015.

Para el año 2015 se identificó un área aproximada de 111,53 hectáreas de granadilla registrándose un incremento de cobertura de 39,94 hectáreas más que el 2013, en lo que respecta a la naranjilla se tiene para el 2015: 31,25 hectáreas de naranjilla 12,27 hectáreas más en relación al año 2013 y por último para el caso del tomate de árbol en el 2015 se registra: 311,02 hectáreas obteniendo un incremento de 162,55 hectáreas de tomate de árbol en relación al 2013.

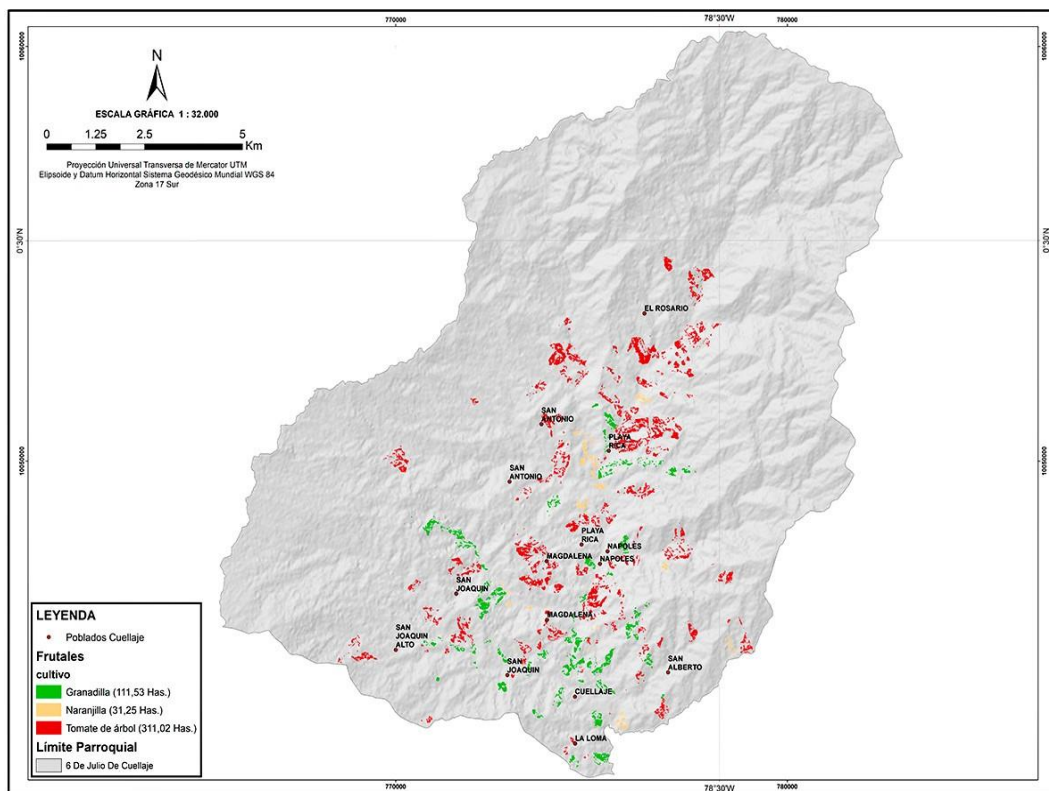


Figura 13: Mapa de áreas de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol, año 2015, parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

De acuerdo a la información emitida por el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), (2015) para el año 2015 el cantón Cotacachi poseía un área de 210,79 ha de Granadilla lo que

significa que para ese año el 52,91 % de la producción cantonal de granadilla fue producida por la parroquia 6 de Julio de Cuellaje. Por su parte el tomate de árbol de acuerdo al (IEE), (2015) para el año 2015 el cantón Cotacachi registró 503,83 ha de tomate de árbol de las cuales el 311,02 ha corresponden a la parroquia 6 de Julio de Cuellaje lo que significa que el tomate de árbol de Cuellaje representó el 61,74% de la producción total de tomate de árbol del cantón Cotacachi. Finalmente de acuerdo al (IEE), (2015) para dicho año el cantón de Cotacachi registró una área de 121,83 ha de naranjilla lo que significa que la naranjilla de Cuellaje representó el 25,66 % de la producción total generada por el cantón Cotacachi durante el año 2015.

4.1.9.3. Mapa de Áreas de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol, parroquia 6 de Julio de Cuellaje 2017.

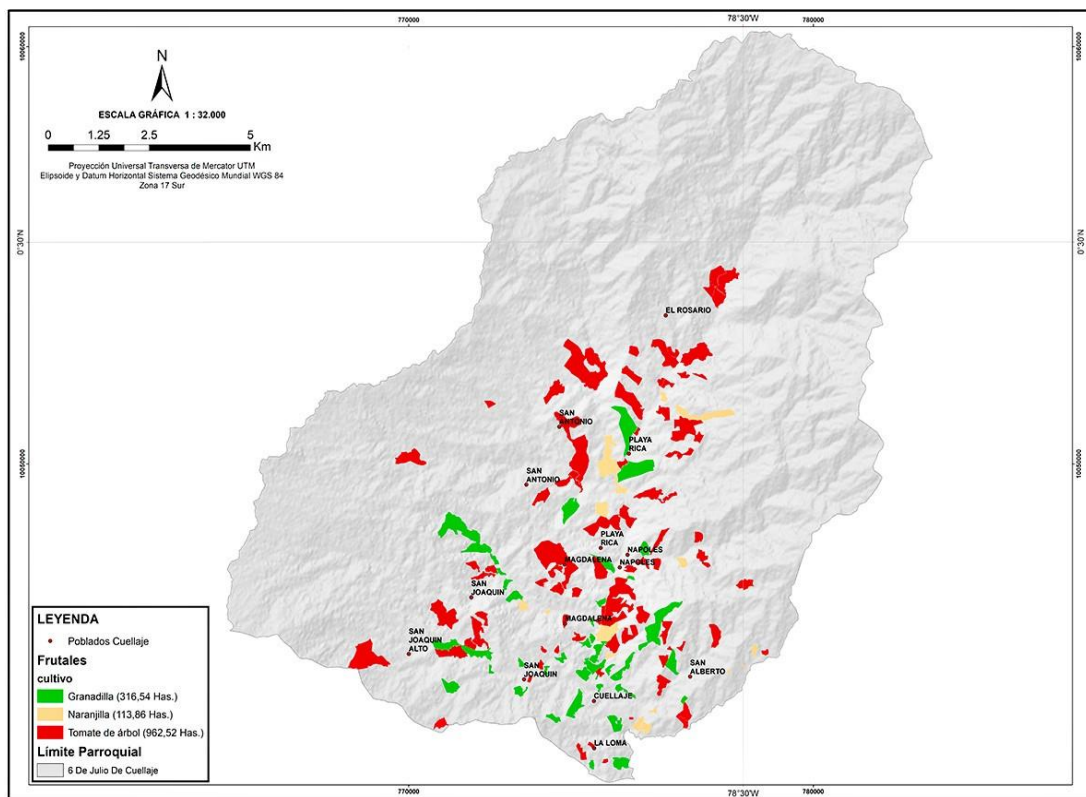


Figura 14: Mapa de áreas de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol año 2017, parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

Para el año 2017 se identificó un área aproximada de 316,54 hectáreas de granadilla, obteniéndose un incremento de 205.01 ha en relación a las registradas en el año 2015. En lo que respecta a la naranjilla se aprecia que para el año 2017 se tiene un total de: 113,86 hectáreas, registrándose de ésta manera un incremento de 82,61 ha más en comparación a las presentadas en el año 2015. Por otro lado en cuanto al tomate de árbol de Cuellaje para el 2017 se contabiliza un total de :962,52 hectáreas de tomate de árbol evidenciándose un incremento de 651,50 ha más en comparación al año 2015, como lo demuestra el mapa.

4.1.10. Comparación de áreas de: granadilla naranjilla y tomate de árbol, en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje(2013-2017).

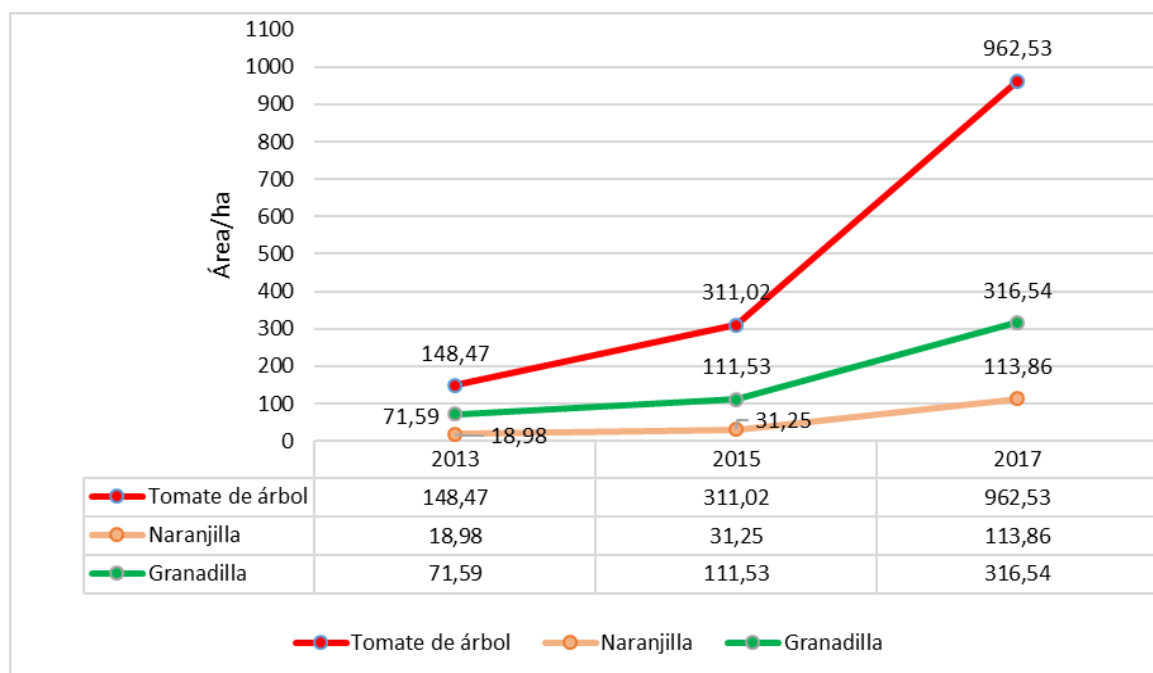


Figura 15: Comparación de áreas de granadilla naranjilla y tomate de árbol, en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje, período 2013-2017.

Contrastando las imágenes satelitales se determina que durante el período 2013-2017 se determina que el área de los tres cultivos de granadilla, naranjilla y tomate de árbol han

tenido una tendencia general creciente, se aprecia que para los tres casos del año 2013 al 2015 el área tiende a duplicarse: en el caso de la granadilla el área de cultivo se incrementó un 55,78%, en lo que respecta a la naranjilla el área de cultivo se incrementó un 64,64% y para el tomate de árbol el área de cultivo se incrementó en un 109,48% . Durante los años 2015 al 2017 el área de los cultivos en forma general tiende a triplicarse obteniéndose así :para el caso de la granadilla un incremento del 183.82%, en el caso de la naranjilla se registra un incremento de área de cultivo de un 264,35 % finalmente para el caso del tomate de árbol el incremento del área de cultivo llega a 209,47%. Así mismo se aprecia en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje el frutal que predomina en extensión es el tomate de árbol registrando para el final del estudio un área de 962,53 ha cultivadas, seguidamente le sigue el cultivo de granadilla con un total de 316,54 ha cultivadas y en tercer lugar se encuentra la naranjilla con un área de 113,86 ha.

4.1.11. Zonificación de granadilla, naranjilla y tomate de árbol según pisos altitudinales , parroquia 6 de Julio de Cuellaje, 2017.

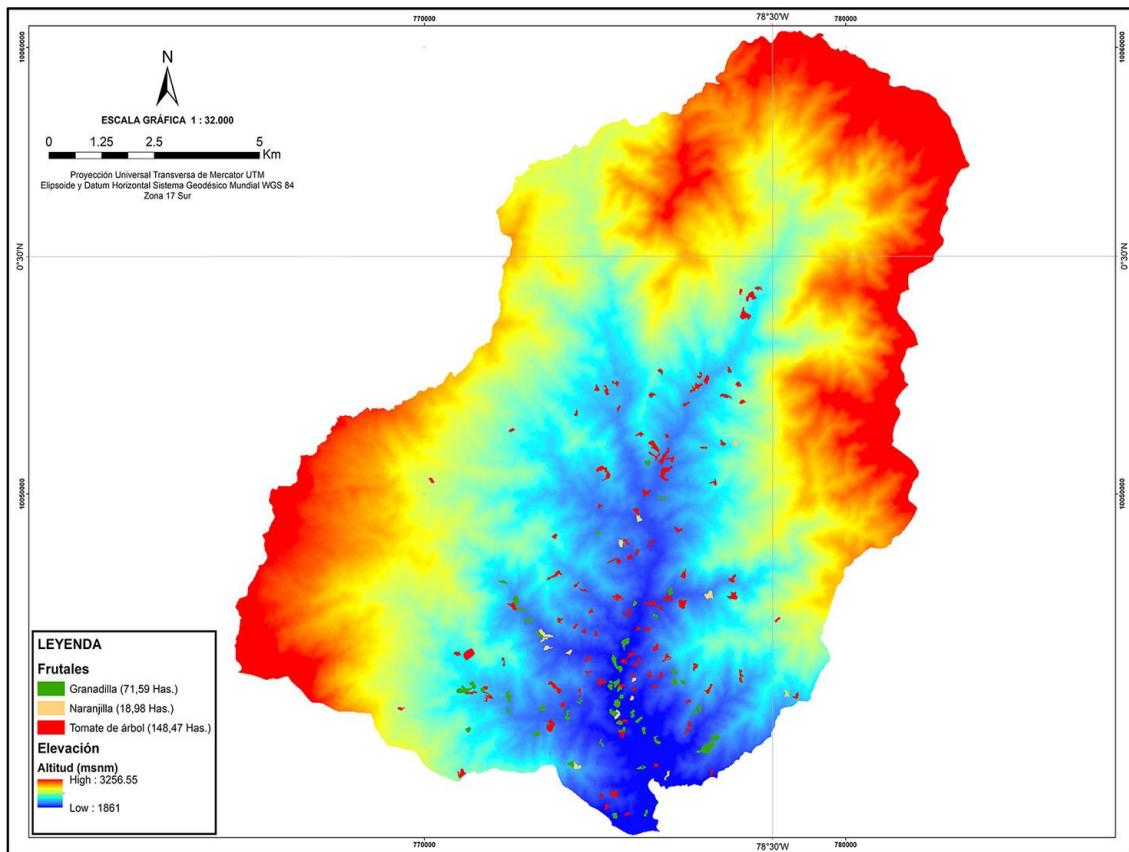


Figura 16: Distribución de granadilla, naranjilla y tomate de árbol según pisos altitudinales,año 2017,parroquia 6 de Julio de Cuellaje

Para la zonificación de los frutales se analiza su ubicación en relación con los pisos altitudinales de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje, evidenciándose la concentración de cultivos de naranjilla y granadilla en la zona baja y media de la parroquia, en las altitudes comprendidas entre 1861 m.s.n.m. a los 2400 m.s.n.m., mientras que el cultivo de tomate de árbol se encuentra en todos los pisos climáticos incluyendo la parte alta hasta los 2800 m.s.n.m, como se muestra en la figura 16 ,ello concuerda con el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2004) quien asevera que el tomate de árbol prospera en lo valles subtropicales y se cultiva en altitudes que van desde los 1000 hasta los 3000 m.s.n.m.

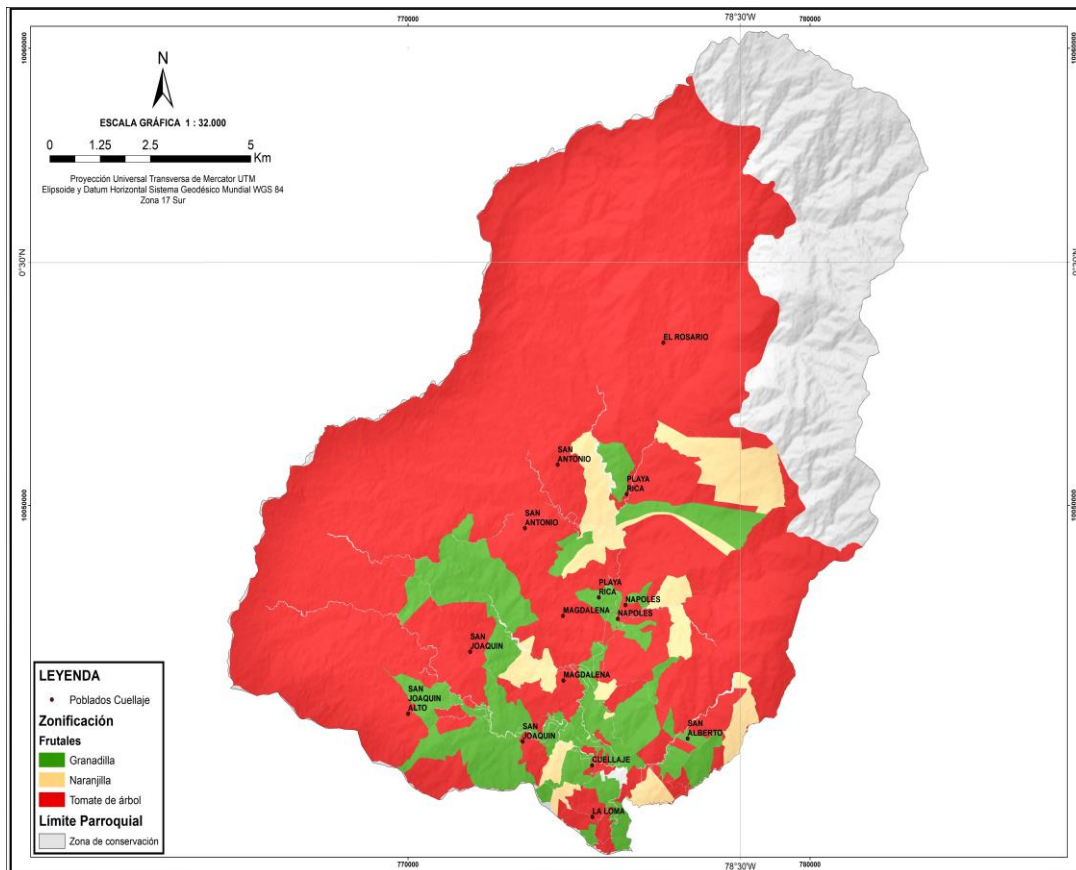


Figura 17: Distribución de granadilla, naranjilla y tomate de árbol según pisos altitudinales,año 2017,parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

En la figura 17 se puede apreciar de forma más clara el alcance de los cultivos de la granadilla, naranjilla y tomate de árbol en relación a los pisos altitudinales de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

4.2. Fase 2. Caracterización de los canales de comercialización de la granadilla (*Passiflora ligularis*), naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en la parroquia 6 de julio de Cuellaje.

La parroquia 6 de Julio de Cuellaje por encontrarse en la región sub tropical, según la clasificación climática de Pierre Pourrut (1995), la parroquia presenta diversos climas que van desde la parte baja con un clima tropical megatérmico húmedo, seguido en la parte central de la parroquia con un clima ecuatorial mesotérmico semi húmedo y finalmente en la parte alta con un clima ecuatorial de alta montaña ésta condición posibilita la presencia de diversas variedades de granadilla, naranjilla así como de tomate de árbol.

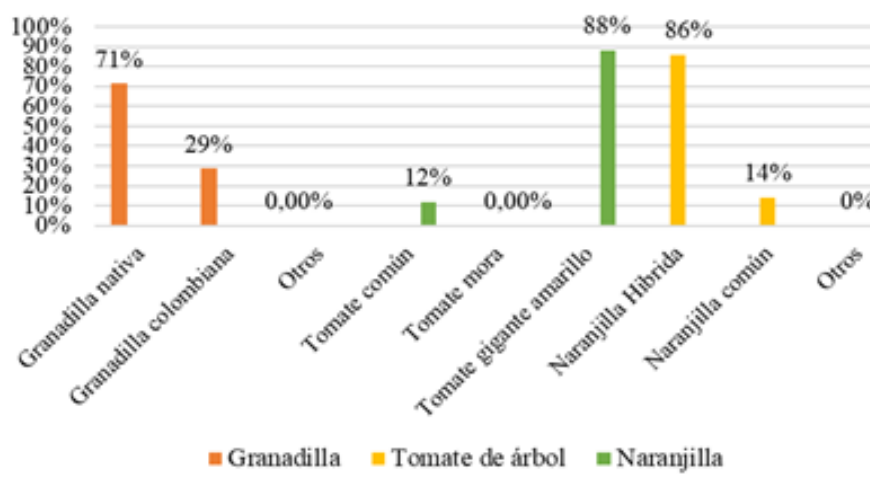


Figura 18: Variedades de granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

Como se observa en la figura 18 la variedad de granadilla que se cultiva en la parroquia de Cuellaje se aprecia que un 71 % de productores cultiva la granadilla Nativa, y un 29 % cultiva granadilla colombiana, así lo corrobora el Ingeniero Víctor funcionario del MAG en Imbabura quien manifiesta que en Parroquias como Peñaherrera y Cuellaje cultivan en gran medida granadilla variedad nativa, aunque no lo menciona en cifras.

Por otro lado, se observa que en lo que respecta al tomate de árbol producido en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje, la variedad gigante amarillo es la que predomina con un importante 88%, .Según los lugareños desde siempre han optado por producir ésta variedad

principalmente por su buen tamaño, la variedad Gigante amarillo es el de mayor cultivo actualmente, debido a que presenta frutos de buen tamaño, característica que es apreciada en el mercado, por lo que alcanza mayores precios en la comercialización por kilogramo de fruta (León, Viteri, & Cevallos, 2004).

Así mismo se puede observar que la variedad de naranjilla que predominantemente se cultiva en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje corresponde a la variedad híbrida con un 86% ,de acuerdo a las versiones de los productores años atrás se dedicaban al cultivo de la variedad nativa sin embargo paulatinamente decidieron cultivar en mayor medida la naranjilla híbrida porque presentaba mayor resistencia a la plaga *Fusarium oxisporum*.

4.2.1. Razones de siembra de granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

Los factores o razones que motivan a la gente de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje a optar por cultivar un determinado cultivo están dados principalmente por tres variables: buen rendimiento, buen precio, alta rusticidad.

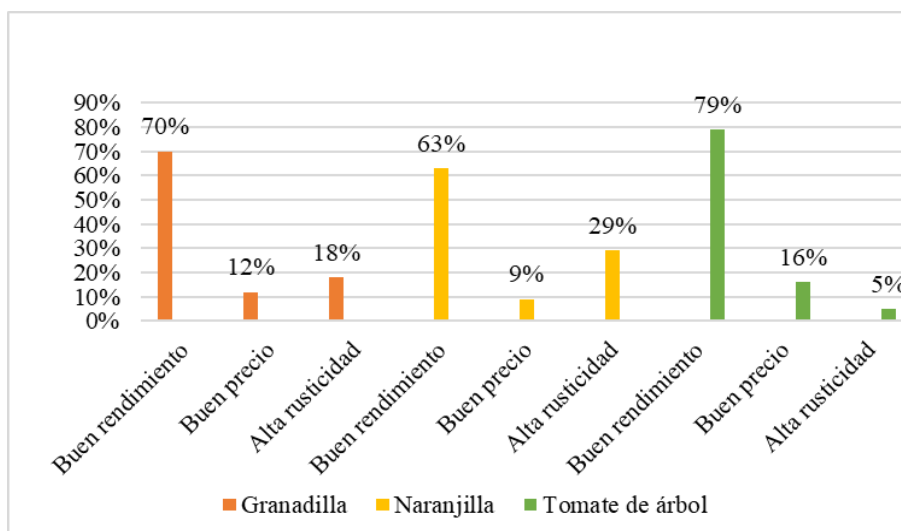


Figura 19: Razones de siembra de granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

Con respecto a la razón de siembra de los cultivos de granadilla naranjilla y tomate de árbol se observa que en los tres casos la variable buen rendimiento prima, en el caso de la granadilla un 70% en la naranjilla un 63% y en el caso del tomate de árbol un 79%. La comercialización de frutos frescos como maracuyá, granadilla, tomate de árbol, guanábana y naranjilla, entre el periodo 2013-2017, aumentó en un promedio de 7 %, lo que implica un aumento en la producción mundial de los cultivos en mención, el incremento registrado en las exportaciones se da en una variación de 30 %, al pasar de 1,522 miles de t (año 2013) a 1,981 miles de t (año 2017). (Ministerio de agricultura y ganadería, 2017)

4.2.2. Frecuencia de cosecha de granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

De acuerdo a la versión de los lugareños, en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje la frecuencia de cosecha de granadilla, naranjilla y tomate de árbol está determinada principalmente por la demanda de compra.

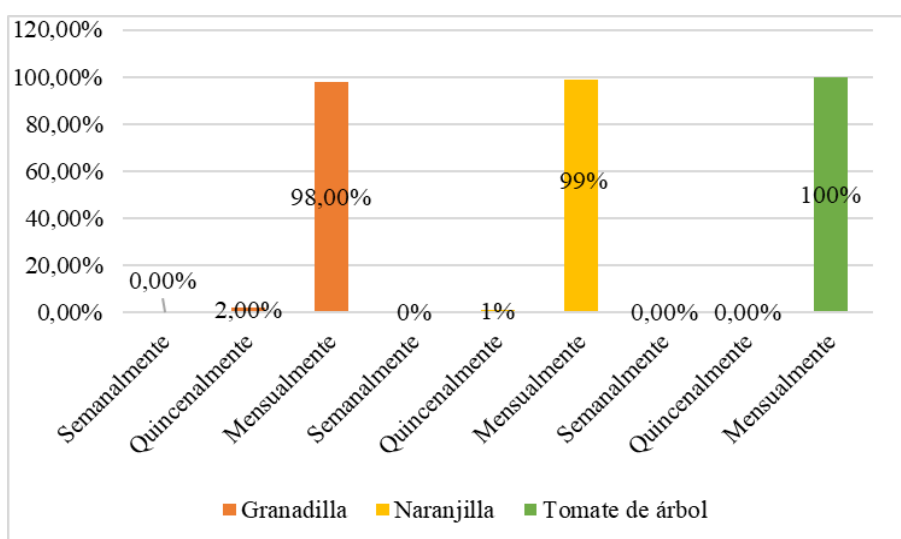


Figura 20: Frecuencia de cosecha de granadilla, naranja y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

En lo que respecta a la frecuencia de cosecha del producto se puede ver que para el caso de la granadilla un 98% de productores afirma cosechar cada mes su producto también mencionaron que la granadilla produce un total de 5 años aquello dista con la frecuencia de cosecha de los otros cantones de Imbabura donde al parecer las cosechas son quincenalmente aunque en menor cantidad en relación a Cuellaje (Navarrete, 2017), así mismo la naranja se puede ver que un 99% afirma realizar sus cosechas mensualmente y les produce 4 años, por otro lado se aprecia que en el caso del tomate de árbol el 100% afirma realizar sus cosechas mensualmente y mencionaron que sus plantas les producen 4 años.

4.2.3. Fuentes de financiamiento de producción de: granadilla, naranja y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

La concesión de préstamos y la prestación de servicios financieros en general a los agricultores y habitantes rurales de países en desarrollo, sobre una base sostenible, ha

resultado ser una tarea difícil y la parroquia 6 de Julio de Cuellaje no es la excepción ya que uno de los problemas que tiene el sistema financiero en la zona son las condiciones de crédito no favorables para los productores agropecuarios (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2001).

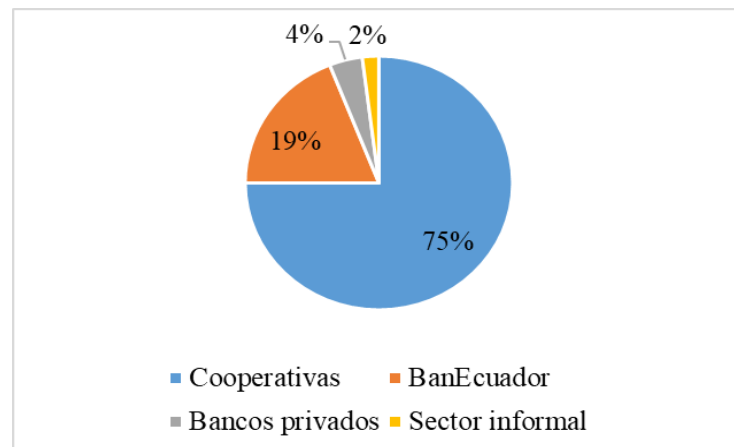


Figura 21: Fuentes de financiamiento en la producción de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

De acuerdo a la gráfica expuesta se evidencia que un 75% de productores financia su producción agrícola mediante créditos realizados a cooperativas de ahorro y crédito con un interés del 15% anual, el 19% de los productores accede a créditos de BanEcuador con un interés del 12% anual, aproximadamente el 4% de los productores acceden a créditos por parte de bancos privados pagando una tasa promedio e interés del 18% anual y un promedio del 2% obtienen su crédito informalmente mediante “chulqueros” con un interés del 10% al mes.

En la parroquia 6 de julio de Cuellaje se encuentran dos cooperativas: la Cooperativa de Ahorro y Crédito Unión El Ejido y la cooperativa de Ahorro y crédito Artesanos, la primera con un total de 650 socios, realiza créditos: ordinarios, extraordinarios, quirografarios, hipotecarios, microcréditos y créditos educativos. Según los datos proporcionados por la

Cooperativa Unión El Ejido, durante un año puede llegar a realizar alrededor de 195 créditos destinados a fortalecer el sector agrícola, ganadero, vivienda, educativo, comercio y consumo.

En lo que respecta a la Cooperativa de Ahorro y Crédito Artesanos los créditos son de carácter ganadero, agrícola y para compra de terrenos, el interés es del 15%, el plazo depende del crédito, puede ir de tres meses hasta tres años; durante el año la cooperativa realiza un promedio de 180 créditos, el monto más alto que maneja para créditos es de 1500 a 2000 dólares por persona.

4.2.4. Destino de la producción de granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

La siguiente figura muestra el porcentaje de participación de los diferentes compradores que forman parte de la cadena de comercialización de granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

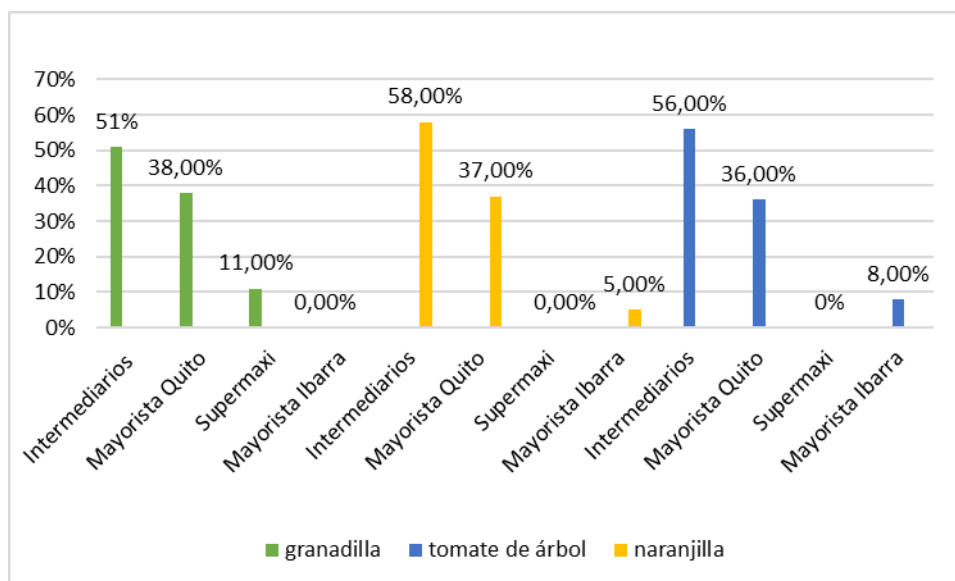


Figura 22: Destino de producción de :granadilla,naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

En el caso de la granadilla un importante 51% de productores afirma vender su producto a intermediarios locales, el 38% lo vende directamente al mercado mayorista de Quito, y un 11% se entrega a Supermaxi, según manifiestan los productores, la granadilla de primera es la que compra el Supermaxi por otro lado tanto la granadilla de segunda como de tercera se la destina para los mercados mayoristas e intermediarios, cifras similares se manifiestan para los casos de la naranjilla en donde un 58% lo compran los intermediarios, un 37% lo vende directamente al mercado mayorista de Quito y apenas un 5% lo entregan en el mercado mayorista de Ibarra. En cuanto al tomate de árbol se aprecia que un 56% vende su producción a intermediarios locales, un 36% vende su producto en el mayorista de Quito y apenas un 8% lo expende en el mercado mayorista de Ibarra, aquello dista de lo que menciona Cevallos (2015) quien asevera que: “el 95% de la producción la comercializan a través de intermediarios en la ciudades de Ibarra, Otavalo y Quito y el 5% lo destinan para consumo local”(p.33).

En los tres casos casi la mitad de productores afirma que vende su producción a intermediarios locales así lo respaldan Betancourt y Salinas (2010) quienes mencionan que la producción agrícola se destina a intermediarios ya que estos agentes de comercio les garantizan la compra del producto en cualquier época del año y son encargados del transporte. En la actualidad esa ha sido la realidad de los productores de Cuellaje quienes a pesar de la buena producción de sus cultivos aún requieren de la participación de los intermediarios en su cadena de comercialización una de las principales razones es que con ésta forma de comercialización no invierten en transporte para el traslado de su producto y es que el rubro de flete tiende a ser representativo por la lejanía y el difícil acceso al lugar.

4.2.5. Canales y precios de comercialización granadilla en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

La representación gráfica de la comercialización de granadilla en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje, se puede observar en la siguiente figura.

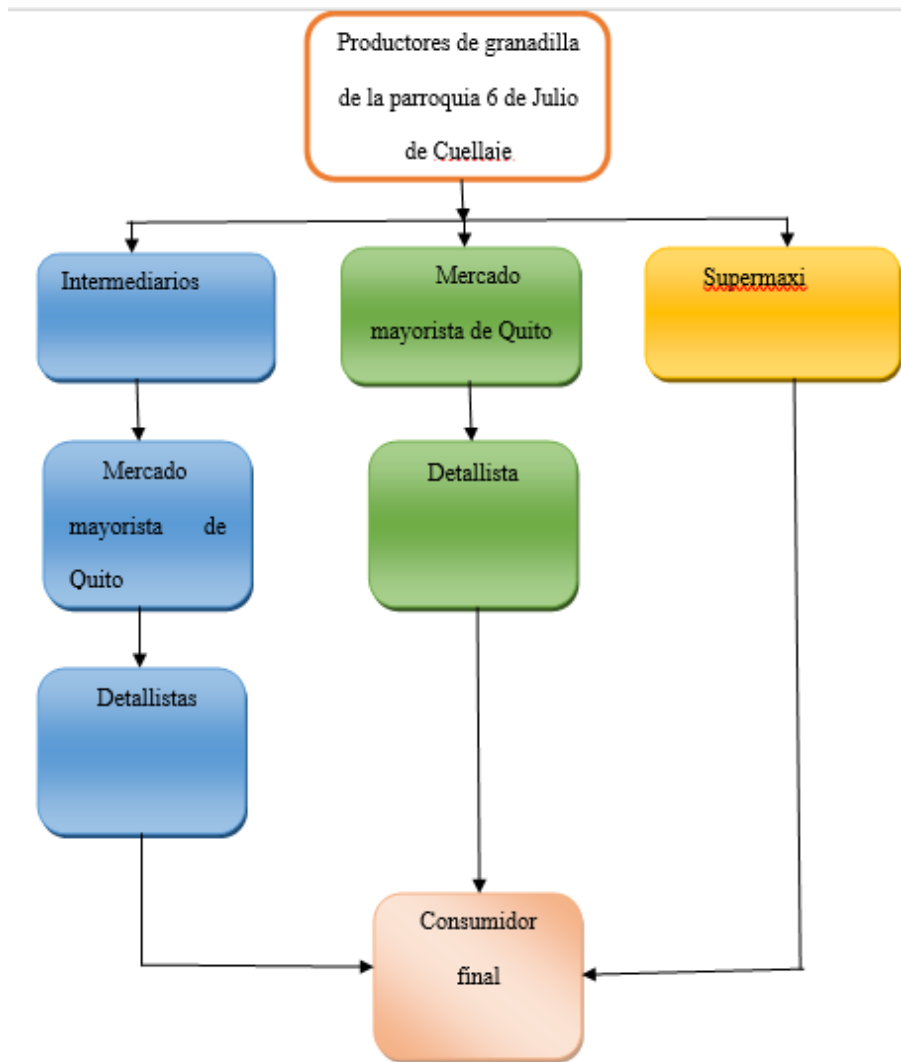


Figura 23: Canales de comercialización de Granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje

La producción, es el primer eslabón de la cadena de comercialización de granadilla . En el se encuentra a pequeños, medianos y grandes productores, distribuidos entre las comunidades de: San Antonio, Playa Rica, Nápoles, Magdalena, San Joaquín, San Alberto, La Loma, no registrándose producción de granadilla en la comunidad El Rosario.

La comercialización es el segundo eslabón de la cadena productiva, el 100% del volumen de producción se destina para la venta y se identifica tres tipos de canales: Intermediarios,

mercado mayorista de Quito y Supermaxi para los tres casos la granadilla se comercializa en cajas de cartón que tiene un peso de 14 kilos.

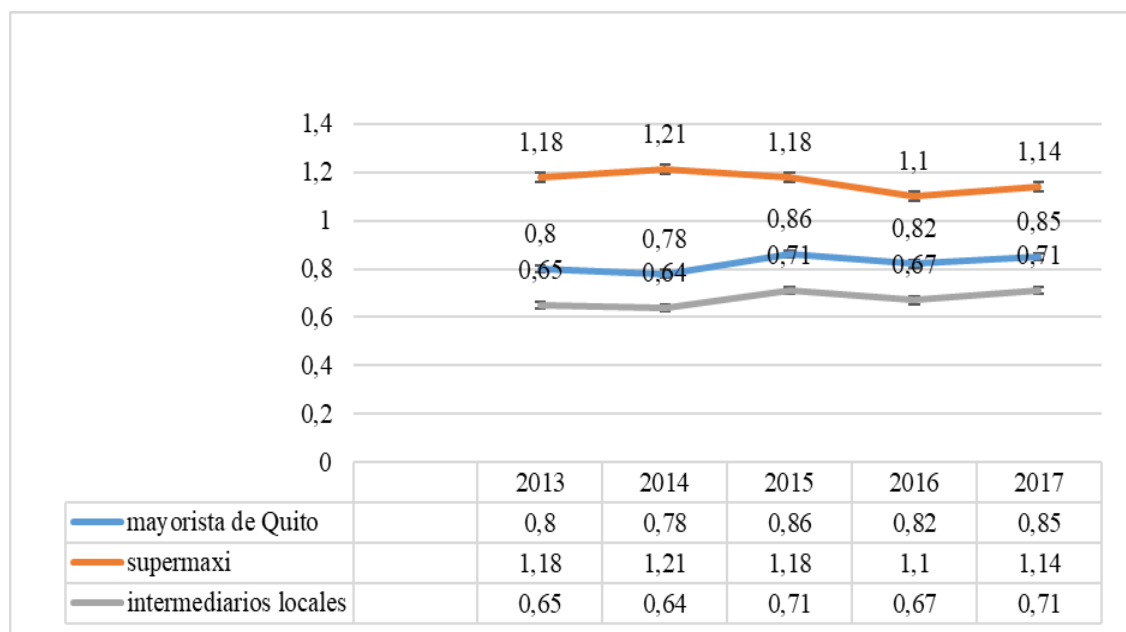


Figura 24: Evolución de precios de comercialización de granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

De acuerdo a la gráfica expuesta se evidencia que el mejor comprador de la granadilla producida en Cuellaje es la cadena comercial de Supermaxi ya que durante el período de estudio por cada kilo de granadilla ha venido pagando un promedio de 1,16\$/kg por otro lado el año que registra el mayor incremento de precio de venta es el año 2015, año en el que el precio promedio de venta de granadilla se ubicó en 0,91\$/kg.

4.2.6. Canales y precios de comercialización de naranjilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

La representación gráfica de la comercialización de la Naranjilla en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje, se puede observar en la siguiente figura:

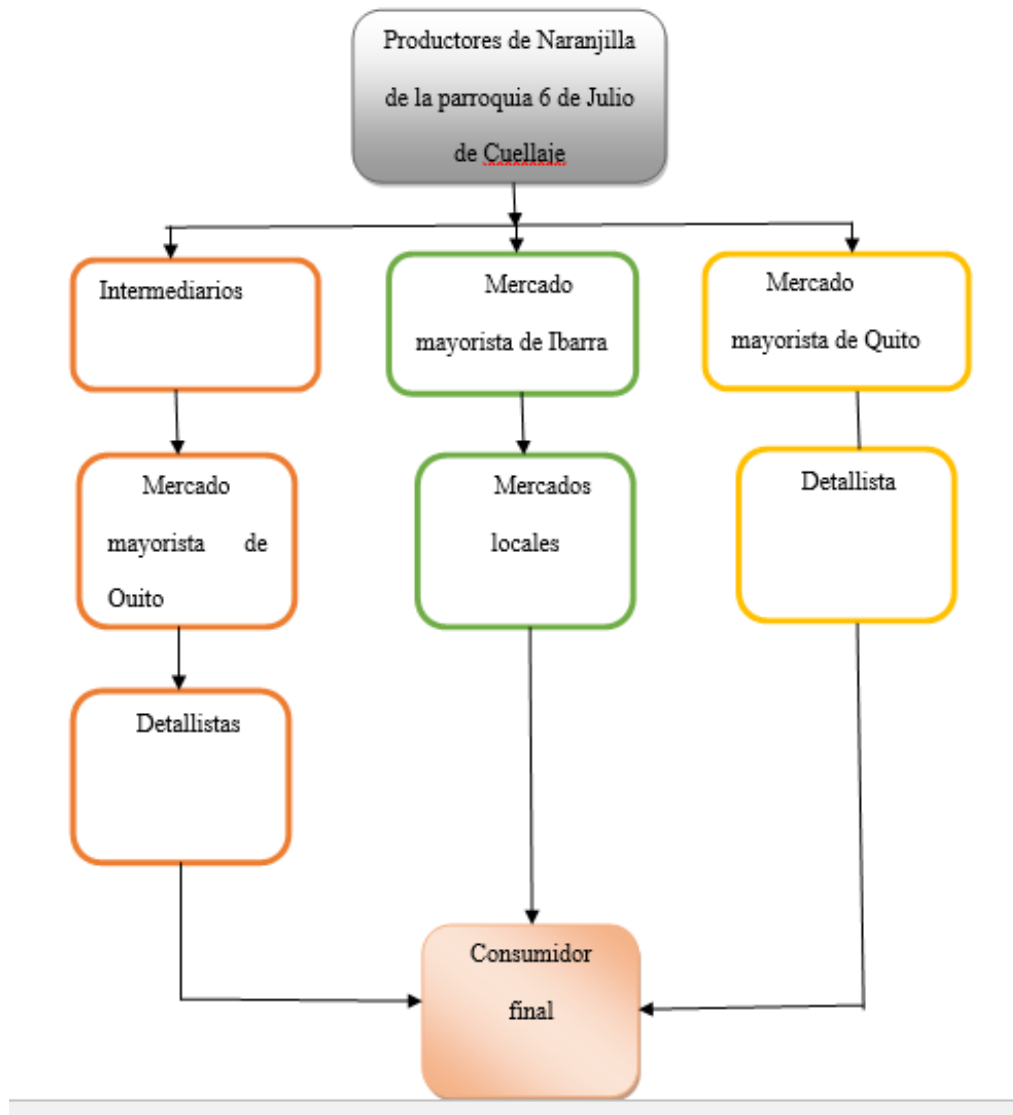


Figura 25: Canales de Comercialización de Naranja de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

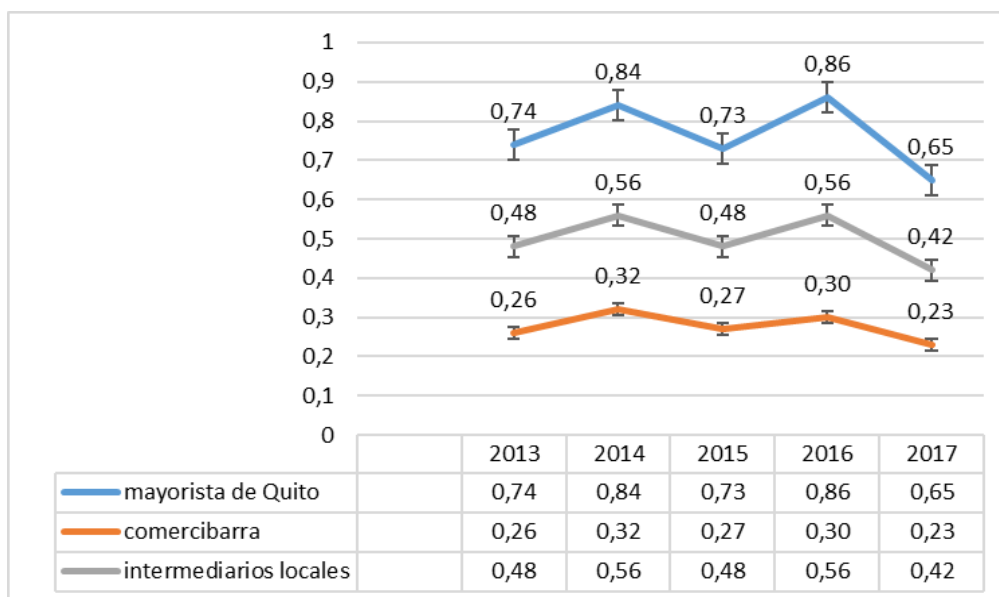


Figura 26: Evolución de los precios de comercialización de Naranja de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

Como se puede apreciar en la figura 26 en lo que respecta a los precios de comercialización de la naranja en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje se puede apreciar como los compradores que mejor precio pagan por la naranja viene a ser las personas del mercado mayorista de Quito quienes durante el período de estudio han llegado a pagar un promedio de 0,76 \$/kg por kilo de naranja, por otro lado vale destacar que los años 2014 y 2016 fueron los años que mejor precio de venta registraron con un promedio de 0,57\$/kg.

4.2.7. Canales y precios de comercialización de tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.

La representación gráfica de la comercialización del tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje, se puede observar en la siguiente figura:

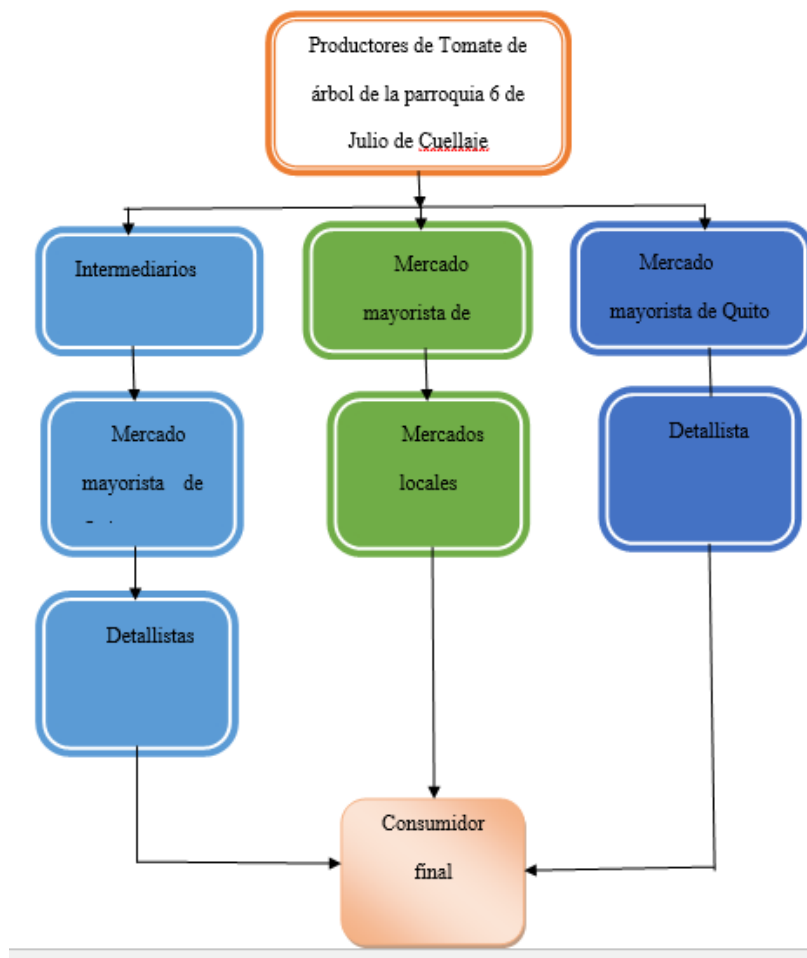


Figura 27: Canales de comercialización de Tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje

En lo que respecta a la evolución de los precios del tomate de árbol Tapia (2015) señala:” El precio de la caja de tomate aumentará en un 4% anual debido a la inflación”(p.29) ello discrepa con el escenario de los precios del tomate de árbol de Cuellaje en donde se evidencia no existir un patrón de aumento o decremento pero si se han dado variaciones de los precios anualmente.

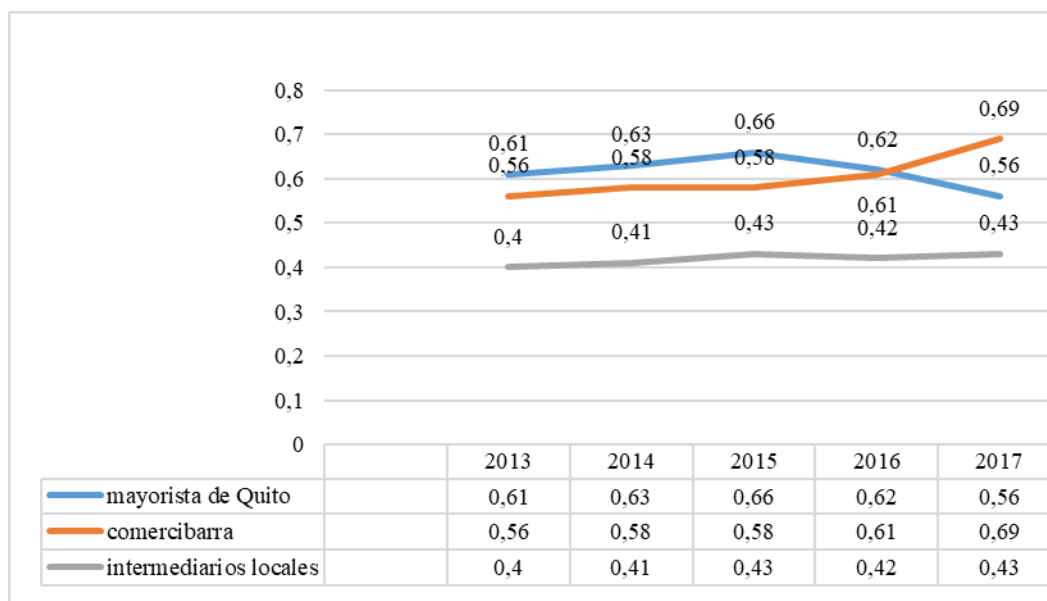


Figura 28: Evolución de precios de comercialización tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

De acuerdo a lo que muestra la figura 28 se puede ver que en cuanto a los precios de venta del tomate de árbol durante los últimos tres años tienden a presentar un precio de venta homogéneo, un promedio de 0,55\$/kg, por otro lado también se aprecia que el mercado mayorista de Quito se muestra como el mejor comprador de tomate de árbol con un promedio de 0,61\$/kg sin embargo vale destacar que para el último año de estudio el mercado mayorista comercibarra se convierte en el mejor postor para el tomate de árbol de Cuellaje con un valor de 0,69\$/kg.

4.3. Fase 3. Determinación de la evolución de los índices financieros de naranjilla, granadilla y tomate de árbol, en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje durante el período 2013-2017

4.3.1. Rendimientos promedio de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje ,período (2013-2017)

En la presente tabla el rendimiento promedio de granadilla de Imbabura hace referencia al promedio de producción de los cantones: Atuntaqui, Ibarra, Ambuquí, Pimampiro los cuales son cantones que registran producción de granadilla, para el cálculo del rendimiento promedio de granadilla en Cuellaje se promedió la producción histórica de las comunidades de: San Antonio, Playa Rica, Nápoles, Magdalena, San Joaquín, San Alberto, La Loma, sin tomar en cuenta a la comunidad El Rosario puesto que es la única comunidad que no registra producción de éste cultivo (Navarrete Tipas, 2017).

Para el cálculo del rendimiento promedio histórico de tomate de árbol de Imbabura se tomó en cuenta la producción de los cantones de : Antonio Ante, Pimampiro y Urcuquí quienes registran ésta producción, en lo concerniente a la parroquia 6 de Julio de Cuellaje se tomó en cuenta los datos provistos por las ocho comunidades productoras (Dávila Toala , 2016).

Para el cálculo del rendimiento promedio de naranjilla de Imbabura se promedia la producción del cantón Ibarra especialmente de la parroquia de Lita así mismo se considera la producción de naranjilla de Urcuquí la cual se comparó con el promedio de rendimiento de las ocho comunidades de la parroquia Cuellaje (Espin Pupiales, 2013).

Tabla9

Rendimientos promedio de: granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje ,período (2013-2017).

año	Rendimiento promedio Imbabura Tm/ha			Rendimiento promedio Cuellaje Tm/ha		
	Granadilla	Naranjilla	Tomate de árbol	Granadilla	Naranjilla	Tomate de árbol
2013	7,5	8	8,67	10,5	8,4	8
2014	7,5	8	8,05	10,5	7,56	8
2015	7	6,76	6,87	9,8	7,56	7
2016	6	6,04	11,96	9,8	7,56	8,8
2017	6,5	3,9	7,32	9,8	6,04	8,8

Al contrastar el rendimiento promedio de granadilla,naranjilla y tomate de Imbabura con Cuellaje tenemos que:en el caso del rendimiento promedio de granadilla en Imbabura se tiene un 6,9Tm/ha mientras que el rendimiento promedio de granadilla en Cuellaje es de 10,08 Tm/ha,existe una diferencia de 3,18 Tm/ha a favor de Cuellaje .Por otro lado en el caso del rendimiento promedio de naranjilla de Imbabura se tiene un 6,54 Tm/ha mientras que el rendimiento promedio de naranjilla de Cuellaje es de 7,42Tm/ha existe una diferencia de 0,88 Tm/ha,por su parte el rendimiento promedio de tomate de árbol de Imbabura es de 8,57Tm/ha,mientras que el rendimiento promedio de tomate de árbol de Cuellaje es de 8,12 Tm/ha existe una diferencia de 1,05 Tm/ha a favor de Imbabura.

4.3.2. Costos de producción promedio de: Granadilla Naranjilla y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje ,período 2013-2017.

En lo concerniente al cálculo de los costos de producción de la granadilla, naranjilla y el tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje se promedió la información provista por los pequeños, medianos y grandes productores de la parroquia.

Tabla 10

Costos de producción promedio de Granadilla Naranjilla y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017)

Costos de producción	2013	% variación	2014	% variación	2015	% variación	2016	% variación	2017
Naranjilla	\$ /ha 2045	5,67%	\$/ha2168	0,73%	\$/ha2184	0,45%	\$/ha2194	10,64%	\$/ha2455
Granadilla	\$ /ha2346	2,57%	\$ /ha2408	1,11%	\$/ha2435	2,63%	\$/ha2501	3,10%	\$/ha2581
Tomate de árbol	\$ /ha2277	0,35%	\$/ha2285	1,80%	\$/ha2327	0,21%	\$/ha2332	0,09%	\$/ha2334

La evolución de los costos de producción de los frutales objeto del presente estudio, tiende a ser ligeramente ascendente, de acuerdo a la versión de los productores el leve incremento se da a razón de la progresiva subida de precios de ciertos insumos empleados para el control químico de plagas y enfermedades, sin embargo si se compara los anteriores valores con los costos de producción promedio del Ecuador éstos tienden a ser menores.

Si se analiza el porcentaje de variación de los costos de producción de la naranjilla durante el período 2013-2017 se puede apreciar que el porcentaje de variación más alto ocurre en el año 2017 ello concuerda con la versión de los productores de Cuellaje quienes aseveran que en el año 2017 la producción se vio severamente afectada por el incremento de la afectación de la

plaga *Fusarium oxysporum* de tal manera que para mitigar el daño se vio necesario incurrir en el incremento de insumos que combatan la plaga y aquello se reflejó en el incremento general del costo de producción de naranjilla en ese año.

En lo concerniente a el porcentaje de variación de la granadilla el incrementó más notable se dá en el año 2017 con un 3,10% mas respecto al año anterior , sin embargo si se analiza el incremento duarante todo el período de estudio se puede ver que es progresivo, no sufre cambios bruscos.Por otro lado en lo que tiene que ver con el tomate de árbol se puede apreciar que el incremento más notable surge en el año 2015 con una variación porcentual de 1,80 %.

4.3.3. Rendimientos de producción promedio de Granadilla Naranjilla y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

En la parroquia 6 de Julio Cuellaje existen tres tipos de productores: minifundistas con un promedio de 3,5 has; pequeños productores con un promedio de 18 has; medianos productores con 37 a 43has y grandes productores más de 40 has y en conjunto poseen un rendimiento de producción superior al rango promedio provincial e incluso nacional (Cevallos Suarez, 2015). La cuantía de producción de granadilla de las plantaciones de Cuellaje se calcula generalmente en cajas de 14 kg, la naranjilla en sacos de 14 kg y el tomate de árbol en sacos de 16 kg tomando en cuenta esta equivalencia se obtienen los rendimientos aproximados por hectárea.

En lo que respecta a la producción de frutales se sabe que el rendimiento tiende a aumentar en un 10% anualmente, ello debido principalmente a la experiencia y al mejor manejo gradual del cultivo sin embargo aquella información dista de la dinámica productiva de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje donde no se da un modelo o patrón de cambio (Tapia, 2015).

Tabla11

Rendimientos de producción promedio de Granadilla Naranja y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

Rendimiento	2013	% variación	2014	% variación	2015	% variación	2016	% variación	2017
Naranja	8400 kg/ha	-11,00%	7560kg/h a	0,00%	7560kg/ ha	0,00%	7560 kg/ha	25,00%	6048 kg/ha
Granadilla	10500 kg/ha	0,00%	10500 kg/ha	-7,14%	9800 kg/ha	0,00%	9800 kg/ha	0,00%	9800 kg/ha
Tomate de árbol	8000 kg/ha	0,00%	8000 kg/ha	-14,28%	7000 kg/ha	20,45%	8800 kg/ha	0,00%	8800 kg/ha

De acuerdo al boletín situacional de la naranja en el Ecuador la producción de frutos frescos como maracuyá, granadilla, tomate de árbol, guanábana y naranja, entre el periodo 2013-2017, aumentó en un promedio de 7 %, lo que implica un aumento en la producción mundial de los cultivos en mención (MAG, 2017). Si bien es cierto el rendimiento de producción promedio de la naranja, granadilla y tomate de árbol de Cuellaje es relativamente bueno, los productores locales aseveran que en años previos al estudio, el rendimiento solía ser mayor, en el caso de la naranja su rendimiento se vio afectado en el año 2014 con un -11 % debido a las plagas, la granadilla también registra un descenso de -7% para el año 2015 aunque en menor grado en relación a la naranja.

En lo que respecta al tomate de árbol el rendimiento promedio regular cayó para el 2015 sin embargo resulta interesante ver que para el 2016 el rendimiento se incrementa en un 20,45% y se mantiene estable para el siguiente año ello concuerda con la información provista por el boletín situacional del tomate de árbol del 2016 donde se menciona que en el contexto nacional, la producción de tomate de árbol en el año 2016 se incrementó en 76% en relación al 2015. Dicho comportamiento estuvo relacionado con el aumento de la superficie cosechada y el rendimiento nacional (SIPA, 2016).

4.3.4. Ventas anuales promedio de Granadilla Naranjilla y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

En lo que respecta a las ventas de la granadilla, naranjilla y tomate de árbol producidos en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje los productores aseveran que alrededor del 95% de la producción agrícola se destina a la comercialización en los mercados de las ciudades de Ibarra y Quito a través de intermediarios y apenas el 5% de la producción se destina para el consumo interno (Cevallos Suarez, 2015).

Tabla 12

Ventas anuales promedio de Granadilla Naranjilla y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

Ventas anuales	2013	% variación	2014	% variación	2015	% variación	2016	% variación	2017
Naranjilla	\$/ha 4.116	4,47%	\$/ha 4.309	-16,33%	\$/ha 3.704	14,05%	\$/ha 4.309	-65,00%	\$/ha 2.601
Granadilla	\$/ha 5.565	1,86%	\$/ha 5.670	-3,31%	\$/ha 5.488	-1,81%	\$/ha 5.390	1,79%	\$/ha 5.488
Tomate de árbol	\$/ha 4.240	1,86%	\$/ha 4.320	-10,20%	\$/ha 3.920	19,01%	\$/ha 4.840	1,79%	\$/ha 4.928

4.3.5. Utilidad bruta de Granadilla Naranja y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje período 2013-2017.

Respecto a la utilidad generada por la venta de los cultivos de granadilla, naranja y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje Cevallos(2015) afirma:”obtienen alrededor de un 5% de una utilidad por producto”.

Tabla13

Utilidad bruta de Granadilla Naranja y tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

Utilidad	2013	% variación	2014	% variación	2015	% variación	2016	% variación	2017
Naranja	\$2.071	3,27%	\$2.141	-40,85%	\$1.520	28,17%	\$2.116	-93,00%	\$145
Granadilla	\$3.219	1,32%	\$3.262	-6,84%	\$3.053	-5,67%	\$2.889	0,62%	\$2.907
Tomate de árbol	\$1.963	3,54%	\$2.035	-27,74%	\$1.593	36,49%	\$2.508	3,32%	\$2.594

Durante el período 2013-2017 la utilidad bruta de la naranja de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje ha registrado un grave descenso para finalmente en el año 2017 llegar a posicionarse como un cultivo nada rentable. En el caso de la granadilla se puede apreciar que numéricamente hablando es el frutal que más utilidad bruta ha registrado durante el mencionado período. Por otro lado la utilidad bruta del tomate de árbol de la parroquia ha tenido una tendencia creciente ello se explica a razón de que en el contexto nacional la producción de tomate de árbol en el año 2016 incrementó un 76% en relación al 2015, dicho comportamiento estuvo relacionado con el aumento de la superficie cosechada y el rendimiento nacional y ésta situación también se evidencia en la parroquia es así que del año

2015 al 2016 el porcentaje de variación de la utilidad bruta se incrementa un 36,49% (SIPA), (2016).

4.3.6. Indicadores financieros de Naranja de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

4.3.6.1. *Indicadores financieros de desempeño - índice de crecimiento de ventas de naranja de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).*

La evolución del índice de crecimiento en ventas de la naranja de Cuellaje durante el período 2013-2017 tiende a ser cambiante, se determina que el año 2016 fue el mejor año para la venta de naranja, en contraposición el 2017 registra las menores ventas de naranja.

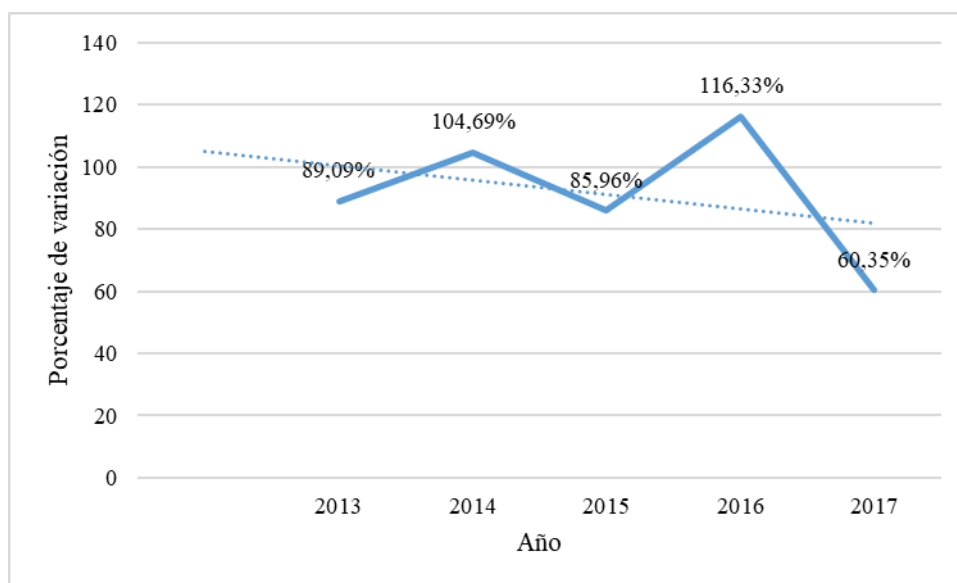


Figura 29: Índice de crecimiento de ventas de Naranja de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

De acuerdo al gráfico expuesto se aprecia que desde el año 2013 al 2014 las ventas tuvieron un crecimiento de 15,6%, para el año 2015 las ventas tienden a asemejarse al año 2013, para el año 2016 se registra un repunte en las ventas con un incremento de 116,33 %

para finalmente en el año 2017 recaer drásticamente a un 60,35 % éste cambio brusco en las ventas obedece principalmente a que durante éste año el rendimiento de la producción de naranjilla descendió de 7560 kg/ha a 6048 kg/ha esta merma contribuyó significativamente a que el 2017 lleguen a ser las ventas más bajas, ello concuerda con el boletín situacional de la naranjilla en el Ecuador emitido por el SIPA en donde menciona que para el año 2017, la naranjilla se vio afectada en 4,814 toneladas, especialmente por plagas y enfermedades en un 99 %, seguido por deficientes semillas en 0.5 %, edad de la plantación en 0.3 % y prácticas inadecuadas con el 0.2 %.Las plagas y enfermedades se reportaron con mayor intensidad en las provincias de Carchi e Imbabura, con una proporción de 86% y 6% del total de producción afectada por el factor en mención (SIPA, 2017).

4.3.6.2. *Indicador de eficiencia- margen bruto de utilidad de Naranjilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).*

En lo que respecta a la evolución del margen bruto de utilidad de la naranjilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje durante el período 2013-2017 se establece que la tendencia general de variación ha sido decreciente,obteniéndose para el final del período un drástico descenso.

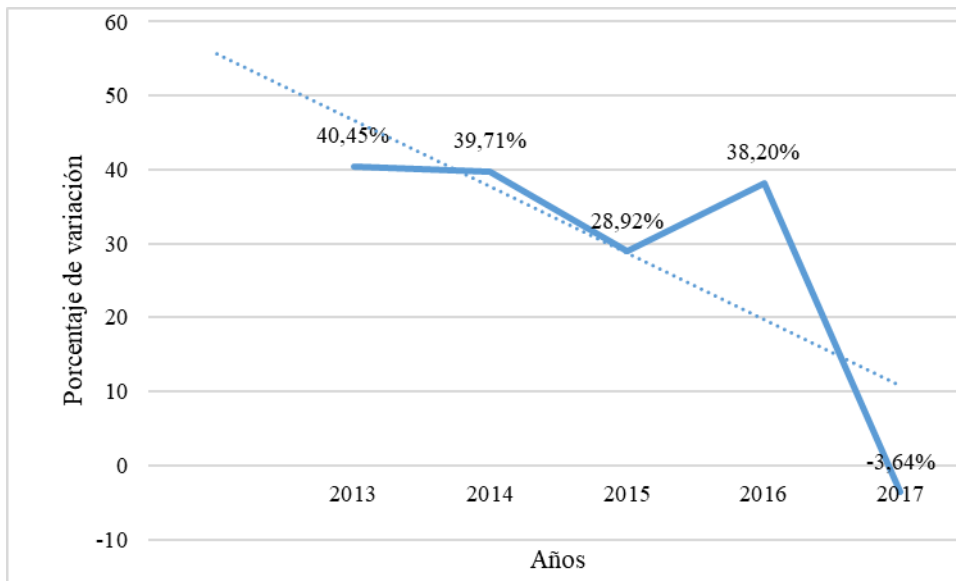


Figura 30: Margen bruto de utilidad de Naranja de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

De acuerdo a la figura 30 los años 2013 y 2014 tiene un margen bruto constante , disminuyendo este índice para el año 2015 con un porcentaje de 28 92% por otro lado para el año 2017 se visualiza un drástico descenso del margen bruto de utilidad el cual llega a ubicarse en -3,64% particularmente el cambio negativo ocurrido para el año 2017 obedece a que como lo manifiestan los productores: los cultivos de naranja se vieron afectados por una grave plaga denominada *Fusarium oxysporum* la cual volvió a la naranja susceptible a su marchitez vascular ello mermó no solo la productividad de sus plantas sino también las ventas y consecuentemente la utilidad.

En forma casi constante el rendimiento histórico de producción de naranja que ostentaba la parroquia 6 de Julio de Cuellaje era de 7500 kg/ha, pero para el año 2017 el rendimiento registrado fue de aproximadamente 6000kg/ha, y no conforme con aquello, el precio de venta de bultos de naranja también bajó en un 14% respecto al anterior año, y de hecho presentó el precio más bajo en relación de los de más años.

Con lo cual se puede inferir que, si bien durante los años 2013 al 2016 la producción de naranjilla era rentable, para el 2017 no hubo rentabilidad en su producción y se establece que en ese año la producción ocasionó pérdidas considerables en la producción de los productores de Cuellaje ya que las ventas no lograron cubrir ni siquiera su costo de producción.

4.3.7. Indicadores financieros de Tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

4.3.7.1. *Índice de desempeño -índice de crecimiento en ventas de tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).*

En lo que respecta a la evolución de los índices de crecimiento de ventas del tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje durante el período 2013-2017 se establece que en forma general existe una tendencia creciente ello se debe a que la variedad de tomate gigante amarillo, que se cosecha en Cuellaje, tiene gran demanda a nivel nacional principalmente por la peculiaridad de su gran tamaño aquello posibilita que las ventas de tomate no se vean gravemente afectadas (EL COMERCIO, 2016).

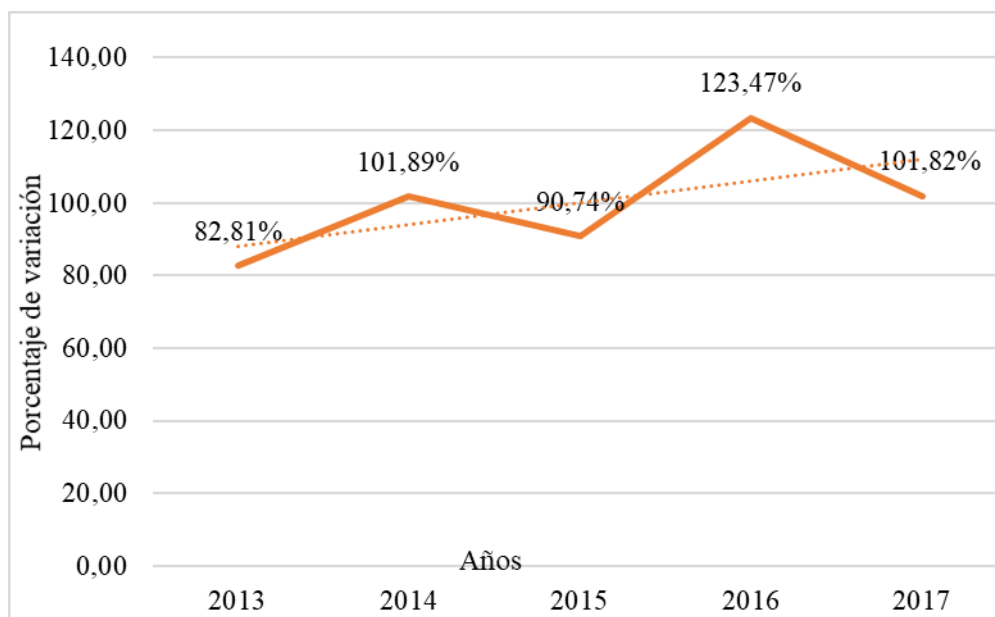


Figura 31: Índice de crecimiento en ventas de tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

Como se visualiza en la figura 31 solo en el año 2015 se presenta un leve declive en lo concerniente a las ventas de tomate de árbol el cual se explica a razón de que para dicho año el rendimiento promedio de tomate de árbol pasó de 8000 kg/ha a 7000 kg/ha sin embargo se ve que para el año 2016 la situación cambia al aumentar la producción y consecuentemente las ventas se incrementan y ello concuerda con el hecho de que para el año 2016 las exportaciones en el Ecuador registraron un incremento de 70% (SIPA, 2016). Para el 2017 las ventas de tomate tienden a bajar, pero como lo muestran datos del ESPAC, ello se debe principalmente a la sobreproducción que se dio a nivel nacional.

4.3.7.2. Índice de eficiencia- margen bruto de utilidad de tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

En lo que respecta a la evolución de los índices financieros de margen bruto de utilidad del tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje, durante el periodo 2013-2017 se evidencia que ha presentado un margen bruto de utilidad casi constante para los años 2013,

2014 ,2016 y 2017 sin embargo para el año 2015 se visualiza un leve descenso y se ubica en 40,65%.

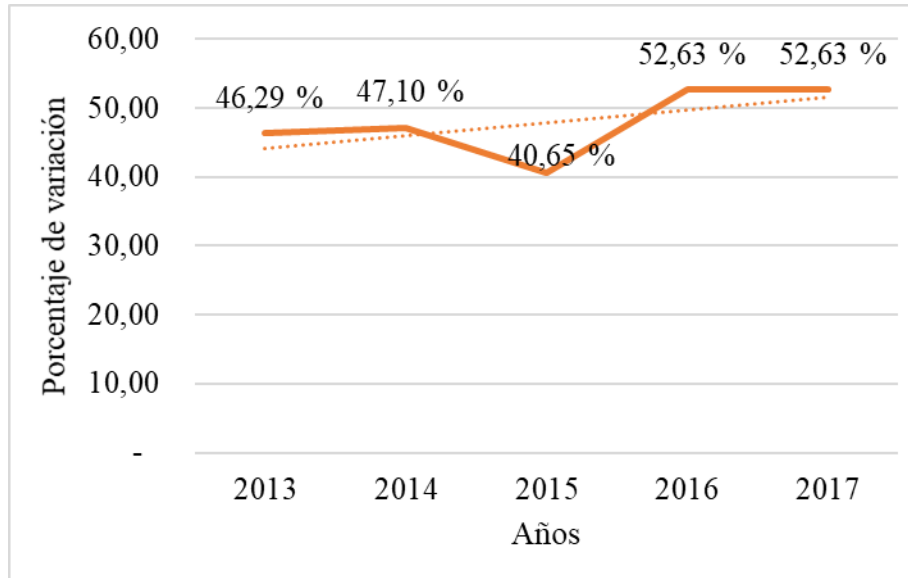


Figura 32: Índice de margen bruto de utilidad del tomate de árbol de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

El leve declive del índice del margen bruto de utilidad de la parroquia de Cuellaje presentado para el año 2015 se explica por una disminución en el rendimiento de producción registrado para ese año, el mismo que como lo declaran los productores Cuellajeños: “fue provocado por los daños causados por la plaga *Fusarium oxysporum*” pero ventajosamente se logró controlar la plaga oportunamente de tal manera que para el año 2016 se registra un aumento de la superficie cosechada de tal manera que se obtiene un rendimiento de aproximadamente 8800 kg/ha tanto para el 2016 como para el 2017 así también lo respalda el boletín situacional publicado por el sistema de información pública agropecuaria SIPA donde se manifiesta que inclusive en el contexto nacional, la producción de tomate de árbol en el año 2016 incrementó en 76% en relación al 2015. Dicho comportamiento estuvo relacionado con el aumento de la superficie cosechada y el rendimiento nacional.

De acuerdo a lo expuesto se determina que la producción de los cultivos de tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje durante el período 2013-2017 ha sido rentable ya que si les deja una utilidad considerable.

4.3.8. Indicadores financieros de Granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

4.3.8.1. *Índice de desempeño-índice de crecimiento en ventas de Granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).*

En lo que respecta a la evolución de los índices de crecimiento en ventas de la granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje se puede ver que si bien la tendencia general es decreciente, el porcentaje de crecimiento en ventas de granadilla de Cuellaje en tres ocasiones llega a sobrepasar el 100% como se aprecia en la figura 33 y claramente 2015 fue el peor año para las ventas de granadilla pues descendieron en 96,79% .

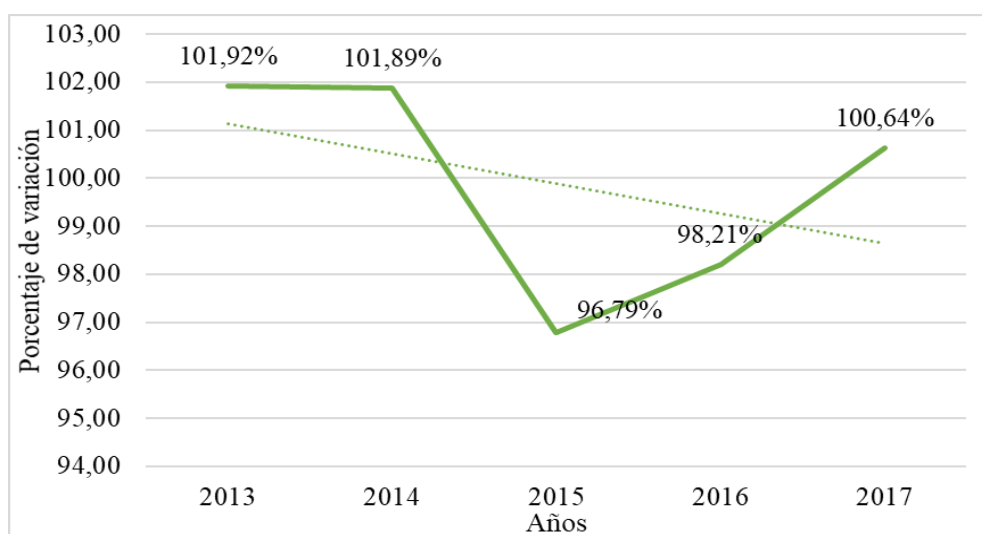


Figura 33: Índice de crecimiento en ventas de Granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

En cuanto a la evolución del índice de crecimiento en ventas de granadilla en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje se puede ver que durante el año 2013 al 2014 las ventas promedio de granadilla se mantienen estables con un 101 %, para el año 2015 aun cuando para ese año se suscribió un contrato de venta directa de granadilla de Cuellaje y de Apuela al Instituto de Provisión de Alimentos (Proalimentos), las ventas decrecieron en razón de que se produjo una sobreproducción en otras zonas de Ecuador principalmente en Tungurahua, lo cual representó menores ventas para la granadilla de Cuellaje sin embargo para los años 2016 y 2017 las ventas de granadilla reflejan un gran repunte que tiende a igualar a las ventas de los años 2013 a 2014 (MAG, 2015).

4.3.8.2. Indicador de eficiencia - margen bruto de utilidad de Granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

En lo concerniente a la evolución del margen bruto de utilidad de la granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje durante el período 2013-2017 se aprecia que, si bien en forma general existe una tendencia decreciente, el margen de utilidad bruto supera el 50% además el hecho de que la producción activa de la plantación de granadilla puede permanecer por más de siete años, la hace un cultivo rentable para el productor (García, 2011).

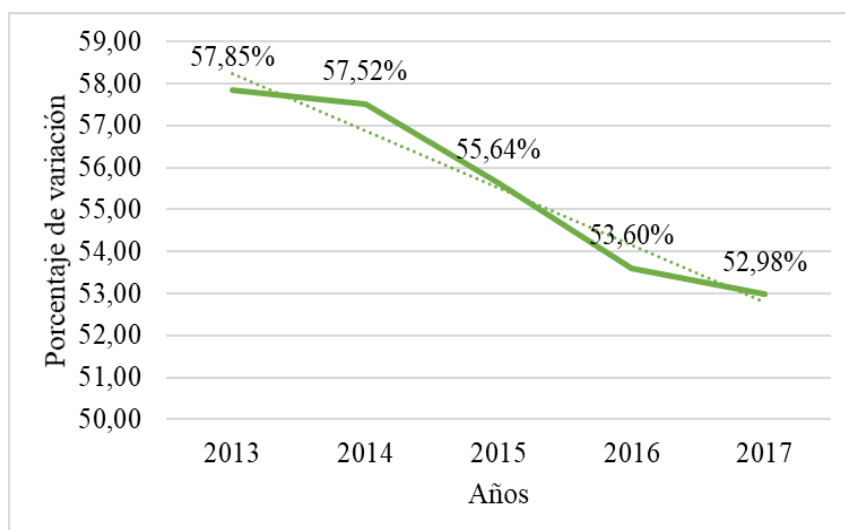


Figura 34: Índice de margen bruto de utilidad de Granadilla de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje (2013-2017).

El leve descenso del margen bruto de utilidad de la granadilla de Cuellaje durante el período analizado obedece principalmente al incremento en los costos de producción del cultivo el cual se concentra en el incremento del costo de ciertos fertilizantes empleados en la producción, también incidió en menor medida la disminución del rendimiento promedio pasando de 10500 kg/ha en 2013 y 2014 a 9800 kg/ha para el 2015,2016 y 2017, pese a ello el rendimiento de Cuellaje sigue siendo el más alto en Imbabura, lo cual nos lleva a concluir que la producción del cultivo es muy rentable en relación con la inversión.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El análisis de las imágenes satelitales revelan que durante el período 2013-2017 el área de los cultivos de granadilla, naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje ha venido incrementándose vertiginosamente en forma conjunta ,registrándose un incremento promedio de área de 76,63% de los años 2013 a 2015 por otro lado, del año 2015 al 2017 el área de los cultivos registró un notable incremento de 219,20% y se evidencia que el cultivo de tomate de árbol predomina entre los frutales más cultivados en la parroquia, registrándose para el final del período un área de 962,53 ha ,en el caso de la granadilla se registra 316,54 ha y 113,86 ha de naranjilla,evidenciándose de esa manera como el tomate de árbol es quien ocupa un papel preponderante dentro de la producción agrícola de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje.
- En lo que respecta a la cadena de comercialización de la granadilla naranjilla y tomate de árbol en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje se determina que son tres los canales que manejan los productores: ventas a los mercados mayoristas de Ibarra y de Quito, ventas a Supermaxi y ventas a los intermediarios locales, siendo éstos últimos quienes abarcan aproximadamente el 50% de las compras a los productores ,ello se explica en razón de que el transporte se constituye en la principal limitante en la comercialización de dichos productos.

- La evolución de los índices financieros en la parroquia 6 de Julio de Cuellaje durante el período 2013-2017 tiende a ser positiva para el caso de la granadilla y el tomate de árbol, evidenciándose un buen margen de utilidad el cual sobrepasa el 50% y un crecimiento de ventas muy bueno el cual en varias ocasiones sobrepasa el 100%, no así para el caso de la naranjilla, la cual si bien durante el período 2013 al 2015 se mantuvo estable con un margen de utilidad de aproximadamente un 35 % para el año 2017 se registró una pérdida considerable para los productores pues el margen de utilidad llegó a ser negativo y las ventas de naranjilla descendieron a la mitad, de ésta manera se concluye que durante el período de estudio el tomate de árbol fue el cultivo más rentable y seguidamente la granadilla.

5.2. RECOMENDACIONES

- En vista de que en la parroquia de 6 de Julio de Cuellaje el cultivo de granadilla se constituye el cultivo más rentable en relación a los otros frutales, sería bueno realizar otros estudios sobre temas financieros y a la vez buscar más alternativas que les permitan a los productores acceder a otras formas de comercialización diferentes a las tradicionales, que busquen generar mayores ingresos.
- Los agricultores de granadilla, naranjilla y tomate de árbol deben apoyarse en el Gobierno de la Parroquia de 6 de Julio de Cuellaje y establecer un modelo de asociatividad con el fin de diversificar la forma de comercializar su producción a fin

de mejorar la rentabilidad por la venta de los productos y mejorar la calidad de vida de los productores.

- La producción de granadilla, naranjilla y tomate de árbol tendría mejor producción si se tecnificará aun más , para ello sería necesario que los productores reciban la capacitación necesaria y ayuda de las entidades gubernamentales especializadas en manejo de cultivos, como el MAG y GADs provinciales , así como también Agrocalidad. De esta forma el productor puede tener el respaldo y la confianza para seguir invirtiendo en su producción y obtener mejores rendimientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Arias , H., Mora Zamora, R., & Vargas Bolaños, C. (2014). Metodología para la corrección atmosférica de imágenes aster rapid eye,spot 2 y lansat 8 con el módulo flash del software Envi. *Revista Geográfica de América Central*,(2)53, 35-59 doi:451744544002.
- Bagnato, C., & Conde, C. (s.f.). UTILIZACIÓN DE FIRMAS ESPECTRALES DE ALTA RESOLUCIÓN TEMPORAL PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE USO AGRÍCOLA Y ESTIMACIONES DE SUPERFICIE CULTIVADA A ESCALA DE LOTE EN ARGENTINA Y URUGUAY. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires/Conicet - Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección.
- Balderrama Vásquez, C. (2008). *Algoritmos Metodología de la programación*.
- Ballen Ariza, M., Pulido Rodriguez, R., & Zuñiga Lopez, F. E. (2007). *Abordaje hermenéutico de la investigación cualitativa teorías, procesos y técnicas*. Bogotá: educ.
- Cabello Pérez , F., & De la Riva Fernandez, J. (1998). *El empleo de imagenes lansat para la detección y cartografía de áreas incendiadas en el prepirineooccidental oscense*. Zaragoza: Geographicalia.
- Camejo, J. (27 de Diciembre de 2016). *Definición y características de los indicadores de gestión empresarial*. Obtenido de Excellentia Consultores: <https://www.excellentia.com.uy/indicadores-de-gestion-empresarial-2/>
- Cevallos Suarez, M. P. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia 6 de Julio de Cuellaje 2015 –2019*. Cotacachi.

- Chacón, N. (s.f.). *Herramientas financieras para tu negocio*. Obtenido de Gerencia retail:
<https://www.gerenciaretail.com/2015/04/21/como-calculo-un-porcentaje-de-crecimiento-en-ventas/>
- Dávila Toala , M. (Enero de 2016). Estudio de factibilidad para la producción de tomate de árbol en la provincia de Imbabura y su comercialización en los mercados del distrito metropolitano de Quito. Quito, Pichincha.
- EL COMERCIO. (9 de Abril de 2016). *Negocios el Comercio*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ano-hay-tomate-de-arbol.html>
- Entrepreneur. (11 de Octubre de 2010). *Entrepreneur*. Obtenido de Entrepreneur:
<https://www.entrepreneur.com/article/263733>
- Espin Pupiales, P. E. (Marzo de 2013). Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora y comercializadora de pulpa de naranjilla en la parroquia de la merced de Buenos Aires cantón Urcuquí, provincia de Imbabura. Ibarra.
- García, V. L. (2011). Granadilla, un cultivo alternativo rentable . *Revista Tierra Adentro*, 10.
- Godoy Guevara, R. E., & Veloz Iza, M. E. (2012). *plan de desarrollo turistico comunitario para la parroquia 6 de julio de cuellaje cantón Cotacachi provincia de Imbabura*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Gonzaga de la Cadena , G. H., & Ramires Campoverde, L. A. (2 de mayo de 2014). Estudio de la Cadena productiva de la Naranjilla en el Parroquia Lita Provincia de Imbabura en el periodo 2008-2012. Quito.
- Gonzalez, C. J. (27 de Julio de 2017). *Redes neuronales*. Obtenido de <http://iaunefaltq.blogspot.com/2017/07/warren-mcculloch-redesneuronales-nacio.html>
- Huang, D. (2002). An assessment of support vector machines for land cover classification. *International Journal of Remote Sensing*, 23:4 DOI: 10.1080/01431160110040323, 725-749.

- Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE). (2015). *GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL ESCALA 1: 25.00*. Quito.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. (2004). *Manual del cultivo de tomate de árbol (Solanum Betaceum)*. Quito: Tecnigrava.
- Jimenez, A., & Suarez, A. (2017). Clasificación y mapeo automático de coberturas del suelo en imágenes satelitales utilizando Redes Neuronales Convolucionales. *Orinoquia*, 21(1), 64-75.
- León, J., Viteri, P., & Cevallos, G. (2004). *Manual del cultivo de tomate de árbol*. Quito: Tecnigrava.
- Maxwell, A. E., & Warner, T. A. (2018(39)). Implementation of machine-learning classification in remote sensing: an applied review. *International Journal of Remote Sensing* , 2784-2817 doi:10.1080/01431161.2018.1433343.
- Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca. (2016). *La Política Agropecuaria Ecuatoriana*. Quito: ISBN.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (14 de Septiembre de 2015). *Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/productores-de-imbabura-venden-granadilla/>
- Ministerio de agricultura y ganadería. (2017). *Boletín situacional naranjilla*. Obtenido de SIPA ministerio de agricultura y ganadería: http://sipa.agricultura.gob.ec/boletines/situacionales/boletin_situacional_naranjilla_2017.pdf
- Navarrete Tipas, J. A. (2017). Estudio de la producción y comercialización de la granadilla (*Passiflora ligularis*) en la provincia de Imbabura (tesis de pregrado). Ibarra: Universidad Tecnica del Norte.

- Ordoñez Hoyos, A. E., & Serna Cataño, J. P. (2015). *Análisis superficial y multitemporal de imágenes Landsat 7 ETM + y Landsat 8 OLI TIRS en el proyecto carbonífero La Luna entre los años 2001 y 2015 (Tesis de especialización)*. Universidad de Manizales, Colombia. Manizales.
- Orellana, L. (23 de Febrero de 2019). *Clasificación supervisada*. Obtenido de RPubs: http://rpubs.com/marialorena/clasificacion_supervisada
- Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2001). *Mejores prácticas del financiamiento agrícola*. Roma: Viale delle Terme di Caracalla.
- Oviedo Corrales, J. A. (2012). Proyecto de factibilidad para la exportación de naranjilla dulce en pulpa al mercado de Japón en el período 2011-2016. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Pinto Bocacho, S. P. (2015). Estudio de factibilidad para la instalación de una planta artesanal procesadora de la naranjilla (*Solanum quitoense lam.*) producida por agricultores de la parroquia Río Verde, provincia de Tungurahua (Tesis de pregrado). Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- PLANET. (17 de 06 de 2018). *PLANET.COM*. Obtenido de PLANET.COM: <http://www.planet.com>
- Rodriguez, R. H. (2009). *Comercialización con canales de distribución*. STRUO.
- Sistema de información pública agropecuaria (SIPA). (2016). *Boletín situacional del tomate de árbol 2016*. Quito.
- Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA). (2017). *SIPA*. Obtenido de SIPA: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/frutas/naranjilla>
- Suarez, A., Jimenez, A., Castro, F., & Cruz, A. (2017). Clasificación y mapeo automático de coberturas del suelo en imágenes satelitales utilizando Redes Neuronales Convolucionales. *ORINOQUIA*, 21(1), 64-75.

- Tapia Canelos, S. A. (24 de Junio de 2015). Estudio de factibilidad para la comercialización de tomate de árbol fresco(*Solanum betaceum*) para el mercado japonés. Quito.
- Tarazona Coronel, J. (09 de septiembre de 2019). *Algoritmos de machine learning en la Teledetección*. Obtenido de APROGIS: <https://www.apgis-rs.com/blogs/algoritmos-de-machine-learning-en-la-teledeteccion>
- Toro Bayona, G., & Lizarazo Salcedo, I. A. (2012). Evaluación de las Redes Neuronales Artificiales Perceptron Multicapa y Fuzzy-Artmap en la Clasificación de Imágenes Satelitales. *Ingeniería*, *17(1)*, 61-72 doi:498850174008.
- Urbina, G. (2008). Evaluación agronómica de dos variedades de híbridos de Naranjilla. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar.

ANEXOS

Anexo 1 : Entrevista

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

INGENIERÍA EN AGRONEGOCIOS, AVALÚOS Y CATASTROS

Ibarra - Ecuador

TESIS :DINÁMICA PRODUCTIVA Y DE COMERCIALIZACIÓN DE: GRANADILLA (*Passiflora ligularis*), NARANJILLA (*Solanum quitoense*) Y TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) EN LA PARROQUIA 6 DE JULIO DE CUELLAJE-CANTÓN COTACACHI PERIODO 2013-2017”

Universidad Técnica del Norte

Estimado Sr (a) Productor, esta entrevista tiene como finalidad conocer sobre Dinámica productiva y de comercialización de la: granadilla, naranjilla, y tomate de árbol. La información recopilada será confidencial y solo será utilizada con fines académicos en la investigación de la señorita Elizabeth Abigail Echeverría Villacís, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Agro negocios, Avalúos y Catastros de la Universidad Técnica del Norte. Agradezco su colaboración al responder las siguientes preguntas, marcando con una “X” de acuerdo a su criterio.

ENTREVISTA A PRODUCTORES DE GRANADILLA NARANJILLA Y TOMATE DE ÁRBOL.

Nombre:.....

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS:

¿Cuáles han sido los costos de producción generados de sus cultivos de: granadilla,naranjilla y tomate de árbol durante el período 2013-2017?

¿Cuáles han sido los precios de venta de sus cultivos de: granadilla,naranjilla y el tomate de árbol durante el período 2013-2017?

¿Cuales han sido los ingresos recibidos por la venta de sus cultivos de granadilla,naranjilla y tomate de árbol durante el período 2013-2017?

¿Cuáles han sido los compradores de su producción de granadilla, naranjilla y tomate de árbol durante el período 2013-2017.

Anexo 2: Encuesta

Universidad Técnica del Norte

Estimado Sr (a) Productor, este cuestionario tiene como finalidad conocer sobre Dinámica productiva y de comercialización de la: granadilla, naranjilla, y tomate de árbol. La información recopilada será confidencial y solo será utilizada con fines académicos en la investigación de la señorita Elizabeth Abigail Echeverría Villacís, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Agro negocios, Avalúos y Catastros de la Universidad Técnica del Norte. Agradezco su colaboración al responder las siguientes preguntas, marcando con una “X” de acuerdo a su criterio.

1. -Qué variedades cultiva?

Granadilla:	Tomate de árbol:	Naranjilla:
Colombiana ()	tomate común ()	agria()
Nativa ()	tomate de mora ()	naranjilla silvestre()
Híbrida ()	gigante amarillo ()	naranjilla híbrida()
Otros ()	Otros ()	Otros ()

2. ¿Por qué siembra los cultivos mencionados anteriormente?

	rendimiento	precio	rusticidad
Granadilla			
Naranjilla			
Tomate de árbol			

3. ¿Cuál es la extensión de terreno que posee usted dispones para la actividad agrícola?

1ha – 3ha	
3ha – 5 ha	
5ha - 10ha	
20 ha – 30ha	
+ 40ha	

4. ¿Cuál es la producción estimada?

TIPO PRODUCTO AGRICOLA	DE	RENDIMIENTO (ha /cajas; otros)	Observaciones
Granadilla			
Naranjilla			
Tomate de árbol			

5. ¿Cuánto tiempo le produce su cultivo?

Granadilla:	1 año()	2 años()	3 años()	Más de 3años()
Tomate de árbol:	1 año()	2 años()	3 años()	Más de 3años()
Naranjilla:	1 año()	2 años()	3 años()	Más de 3años()

6. ¿Con qué frecuencia cosecha su producto?

Granadilla	Naranjilla	Tomate de árbol
Semanalmente ()	Semanalmente ()	Semanalmente ()
Quincenalmente ()	Quincenalmente ()	Quincenalmente ()
Mensualmente ()	Mensualmente ()	Mensualmente ()

7. ¿Cómo financia usted su producción agrícola?

Capital Propio () Banco privado () banco público () Cooperativas () Sector informal () Otro ()

8. ¿En dónde vende su producción agrícola?

Granadilla	Cantidad	Precio	Seguro	Eventual
En la finca				
Mercado local				
Mercado mayorista Provincial				
Empresas industrializadoras				
Otras Provincias				
Ferias				

Naranjilla	Cantidad	Precio	Seguro	Eventual
En la finca				
Mercado local				
Mercado mayorista Provincial				
Empresas industrializadoras				
Otras Provincias				
Ferias				

Tomate de árbol	Cantidad	Precio	Seguro	Eventual
En la finca				
Mercado local				
Mercado mayorista Provincial				
Empresas industrializadoras				

Otras Provincias				
Ferías				

9. ¿Cuál ha sido el precio de venta de sus productos durante los últimos 5 años?

Año	Granadilla	Naranjilla	Tomate de árbol
2013			
2014			
2015			
2016			
2017			

10. ¿Cuál ha sido aproximadamente los costos de producción de:

Granadilla

Concepto	Valor total en USD
Plantas	
Mano de obra	
Insumos	
comercialización	
Total	

Naranjilla

Concepto	Valor total en USD
Plantas	
Mano de obra	
Insumos	
comercialización	
Total	

Tomate de árbol

Concepto	Valor total en USD
Plantas	
Mano de obra	
Insumos	
comercialización	
Total	

Granadilla

Concepto	Valor total en USD
Plantas	
Mano de obra	
Insumos	
comercialización	
Total	

11. ¿Cuál ha sido aproximadamente los ingresos generados por la producción de sus cultivos durante los últimos 5 años?

Año	Granadilla	Naranja	Tomate de árbol
2013			
2014			
2015			
2016			
2017			

Gracias por su colaboración

Anexo 3: Registro fotográfico



Encuestas a productores



Georreferenciación de cultivos



Visita a predios productores



Toma de puntos GPS



Cultivo de tomate de árbol de Cuellaje



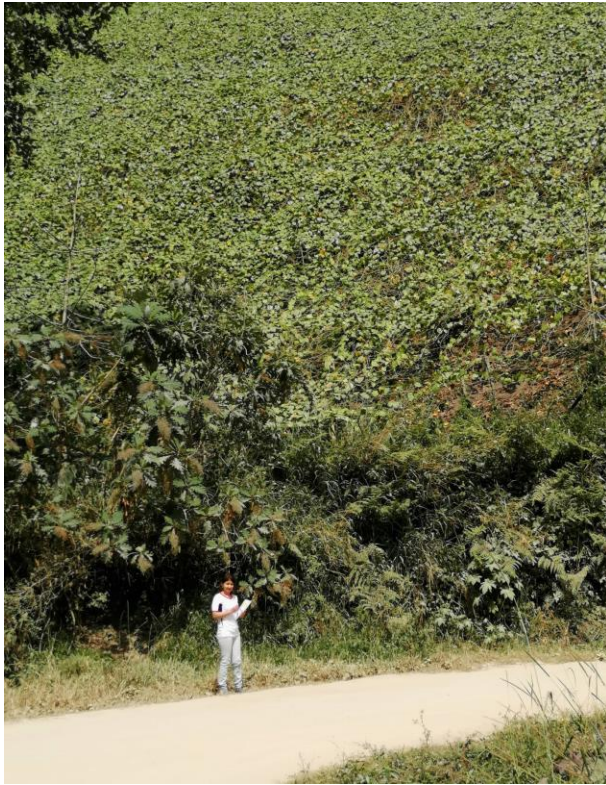
Cultivo de Granadilla de Cuellaje



Entrada parroquia 6 de Julio de Cuellaje



Encuestas a productores de Cuellaje



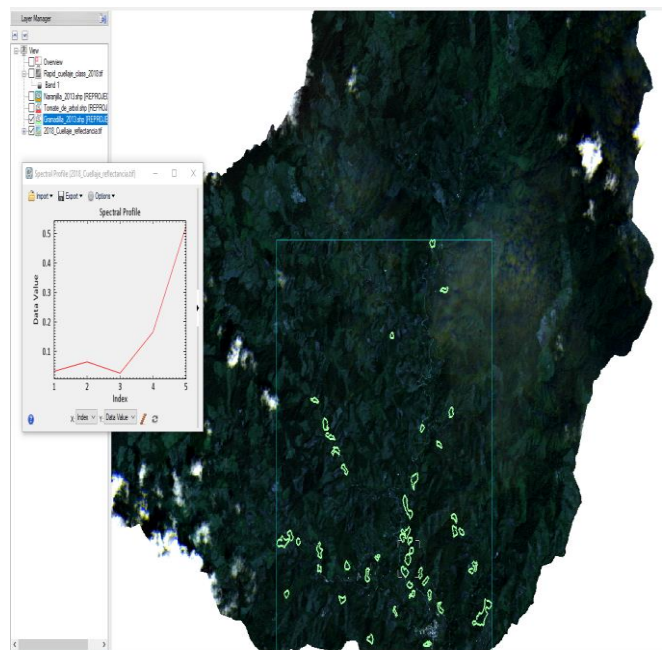
Granadilla de Cuellaje



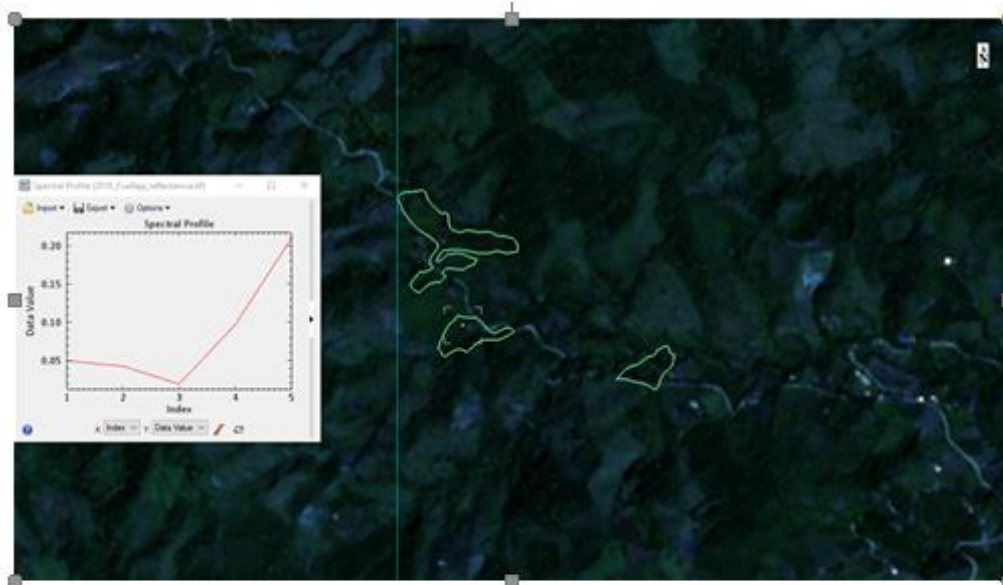
Naranjilla de Cuellaje



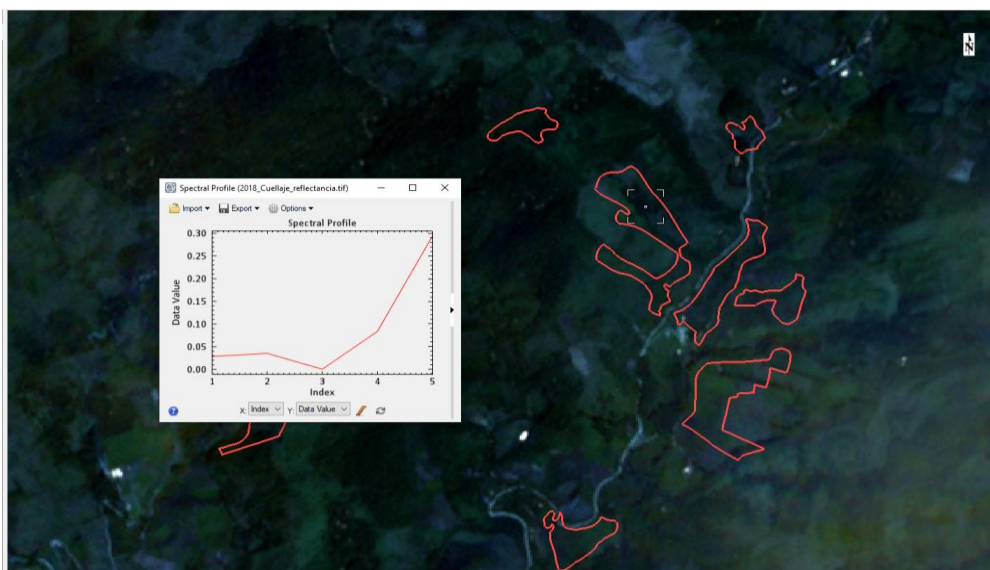
Procesamiento de información



Firma espectral de la granadilla



Firma espectral de la naranjilla



Firma espectral del tomate de árbol