



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

PROYECTO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“ZONIFICACIÓN DEL CULTIVO DE MALANGA (*Xanthosoma sagittifolium*) PARA LA PROVINCIA DE EL ORO”.

Modelo: Investigación Agro – Socio Económico

AUTOR:

Quito León Erik Patricio

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:

Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc.

GUAYAQUIL – ECUADOR.

2016



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
INFORME DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

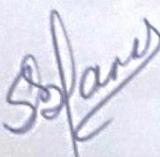
El presente trabajo de titulación: "Zonificación del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) para la provincia de El Oro".

Realizada por el egresado, Quito León Erik Patricio, bajo la dirección de la Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc, ha sido aprobada y aceptada por el Tribunal de Sustentación como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO


Q.F. Martha Mora Gutiérrez, MSc.

PRESIDENTE


Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc
EXAMINADORA PRINCIPAL


Ing. Agr. Jorge Viera Pico MSc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Guayaquil, 29 de julio del 2016.

CERTIFICADO DE LA DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN.

CERTIFICO: Que he revisado el trabajo de titulación elaborado por el estudiante **Erik Patricio Quito León** con **C.I. 0703517649**, estudiante del paralelo Guayaquil, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, cuyo tema se titula: ***“Zonificación del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) para la provincia de El Oro”***.

El trabajo de titulación, arriba señalado, ha sido escrito de acuerdo a las normas gramaticales y de sintaxis vigentes en la Lengua Española.



Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc.

DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mis padres Sra. Mariana León Cabrera y al Sr. Gilberto Quito Ochoa, quienes son el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentaron en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación, en ellos tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues sus virtudes infinitas y sus grandes corazones me llevan a admirarlos cada día más.

A mis hermanos, que son personas que me han ofrecido el amor y la calidez de la familia a la cual amo.

Erik Patricio

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis amigos (Cristhian, Rubén, Xavier y Jean Pierre) porque sin el equipo que formamos, no habiéramos logrado esta meta.

A todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

A la Ing. Agr. Segress García Hevia, que me supo guiar en la culminación de esta investigación, también de igual manera a los profesores miembros de mi tribunal.

A la Dra. Martha Mora por su apoyo en todo momento en la elaboración y culminación de esta investigación.

De manera en especial expreso mi agradecimiento a la Lic. Luz Aguilar Samaniego, que ha sido mi apoyo en los momentos que más lo he necesitado.

Erik Patricio

RESPONSABILIDAD

La Responsabilidad por las investigaciones, resultados y conclusiones planteadas en el presente Trabajo de Titulación son de exclusividad del autor.



Quito León Erik Patricio

Teléfono: 099 980 35 95

Email: erik.quito@gmail.com



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia,
Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TITULO Y SUBTITULO: "ZONIFICACIÓN DEL CULTIVO DE MALANGA (*Xanthosoma sagittifolium*)
PARA LA PROVINCIA DE EL ORO"

AUTOR: Quito León Erik Patricio	DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN: Ing. Agr. Segress García Hevia, MSc. REVISORES: Q.F. Martha Mora Gutiérrez, MSc. Ing. Agr. Jorge Viera Pico MSc.
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL	FACULTAD: FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA: INGENIERÍA AGRONÓMICA	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	N. DE PAGS: 72
ÁREAS TEMÁTICAS: AGRICULTURA	
PALABRAS CLAVE: Malanga, mapeo, arcgis.	
RESUMEN: El trabajo consistió en realizar una Zonificación edáfica climática para la provincia de El Oro ubicada en el extremo sur occidental de Ecuador, a 3° 02' y 3° 53' de Latitud Norte y 80° 20' y 79° 21' de Latitud Oeste, en la que se utilizó cartografía básica disponible en los Ministerios gestores territoriales desarrollado con técnicas de sistemas de información geográfica (SIG) con el objetivo de determinar las zonas agroecológicas aptas para el cultivo de malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) en la provincia. Obteniéndose 32,364.19 hectáreas de zonas edáficas con aptitudes óptimas para el desarrollo del cultivo y 55 834.50 hectáreas de zonas climáticas con aptitudes óptimas localizadas en los cantones de El Guabo y Santa Rosa.	
N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:
DIRECCIÓN URL(tesis en la web):	
ADJUNTO URL(tesis en la web):	
ADJUNTO PDF:	SI X NO
CONTACTO CON AUTOR: QUITO LEÓN ERIK PATRICIO	Teléfono: 099 980 35 95
	E-mail: erik.quito@gmail.com
Nombre: Ab. Isabel Zambrano Teléfono: 042 288040	E-mail: www.eg.edu.ec/facultades/cienciasagrarias.aspx

ÍNDICE GENERAL.

Portada	i
Tribunal de sustentación	ii
Certificado de la Directora del Trabajo de Titulación	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Responsabilidad	vi
Repositorio Senescyt	vii
Índice General	viii
Índice de Tablas del texto	xii
Índice de Cuadros del texto	xiii
Índice de Figuras del texto	xiv
Índice de Cuadros de anexos	xvii
I. INTRODUCCIÓN.	1
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Formulación del Problema	2
1.3 Justificación	2
1.4 Factibilidad	3

1.5	Objetivos de la investigación	3
1.5.1	Objetivo general	3
1.5.2	Objetivos específicos	3
II.	MARCO TEÓRICO	4
2.1	Revisión de Literatura	4
2.1.1	Zonificación	4
2.1.2	Origen de la malanga	5
2.1.3	Género Xanthosoma	5
2.1.4	Taxonomía de la malanga	5
2.1.5	Importancia del cultivo de Malanga	6
2.1.6	Descripción botánica de Malanga	6
2.1.7	Fenología del cultivo de malanga	8
2.1.8	Producción de malanga en Ecuador	8
2.1.9	Comercialización de malanga	9
2.1.10	Requerimientos climáticos del cultivo de malanga	9
2.1.11	Requerimientos edáficos del cultivo de malanga	10
2.1.12	Zonificación climática del cultivo de Malanga	10
2.1.12.1	Precipitación	10

2.1.12.2	Temperatura	11
2.1.12.3	Zonas Climáticas	12
2.1.13	Zonificación edáfica del cultivo de Malanga	12
2.1.13.1	Pendiente	12
2.1.13.2	Profundidad efectiva o útil	13
2.1.13.3	Textura	13
2.1.13.4	Potencial Hidrogeno (pH)	14
2.2	HIPÓTESIS	15
2.3	VARIABLES DE ESTUDIO	15
2.3.1	Variable independiente	15
2.3.2	Variable dependiente	15
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1	LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO	16
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO EN ESTUDIO	16
3.2.1	Materiales	17
3.2.2	Factores de estudio	17
3.2.2.1	Variables evaluadas	17
3.3	METODOLOGÍA	18

3.3.1	Diseño de la investigación	18
3.3.2	Diseño y análisis cartográfico de var. edáficas y climáticas	18
IV.	RESULTADOS	23
4.1	Variables edáficas	23
4.2	Aptitudes edáficas	23
4.2.1	Pendiente	23
4.2.2	Profundidad efectiva	26
4.2.3	Textura	29
4.2.4	Potencial hidrógeno (pH)	31
4.3	Zonificación edáfica	33
4.4	Aptitudes climáticas	35
4.4.1	Precipitación	35
4.4.2	Temperatura	37
4.4.3	Zonas climáticas	39
4.5	Zonificación Climática	41
V.	DISCUSIÓN	43
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
6.1	CONCLUSIONES	44

6.2 RECOMENDACIONES	44
VII. RESUMEN	46
VIII. SUMMARY	47
IX. BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS DEL TEXTO

TABLA	Pág.
Tabla 1. Superficie producción y rendimiento de la malanga en el Ecuador periodo 2012-2012.	8
Tabla 2. Indicadores de los rangos de precipitación (mm/año).	11
Tabla 3. Indicadores de los rangos de temperatura media anual.	11
Tabla 4. Indicadores de las zonas climáticas.	12
Tabla 5. Indicadores de las categorías de pendientes.	13
Tabla 6. Indicador de las categorías de profundidad efectiva o útil	13
Tabla 7. Indicadores de las clases texturales.	14
Tabla 8. Indicadores de las categorías del potencial hidrogeno (pH).	15
Tabla 9. Parámetros cualitativos para la categorización de las variables edáficas y climáticas.	19

ÍNDICE DE CUADROS DEL TEXTO

CUADRO	Pág.
Cuadro 1. Descripción de la aptitud edáfica para la zonificación del cultivo de malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>), en la Provincia de El Oro.	23
Cuadro 2. Condiciones edáficas para el desarrollo del cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) en la Provincia de El Oro, variable pendientes.	24
Cuadro 3. Condiciones edáficas para el desarrollo del cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) en la Provincia de El Oro, variable profundidad efectiva.	26
Cuadro 4. Condiciones edáficas para el desarrollo del cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) en la Provincia de El Oro, variable textura.	29
Cuadro 5. Condiciones edáficas para el desarrollo del cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) en la Provincia de El Oro, variable potencial hidrogeno.	31
Cuadro 6. Condiciones climáticas para el desarrollo del cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) en la Provincia de El Oro, variable precipitación.	35
Cuadro 7. Condiciones climáticas para el desarrollo del cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) en la Provincia de El Oro, variable temperatura.	37
Cuadro 8. Condiciones climáticas para el desarrollo del cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) en la Provincia de El Oro, variable zonas climáticas.	39

ÍNDICE DE FIGURAS DEL TEXTO

FIGURA		Pág.
Figura 1.	Planta de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>)	7
Figura 2.	.Ubicación de la provincia de El Oro, en el Ecuador Continental	16
Figura 3.	Delimitación de la provincia de El Oro.	18
Figura 4.	Uso de la herramienta "Dissolve" para la variable precipitación.	19
Figura 5.	Clasificación cualitativa y codificación de la precipitación.	20
Figura 6.	Determinación de la superficie de las aptitudes mediante la herramienta "Calculate Geometry"	21
Figura 7.	Superposición de variables climáticas mediante la herramienta "Union" de Arctoolbox.	22
Figura 8.	Selección de áreas con aptitudes climáticas mediante la herramienta "SelectLayerBy Attribute"	22
Figura 9.	Distribución de la aptitud edáfica para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>), en la Provincia de El Oro, en función a la variable pendiente.	24
Figura 10.	Mapa de aptitud edáfica, para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) en la Provincia de El Oro, variable pendientes.	25
Figura 11.	Distribución de la aptitud edáfica para el cultivo de Malanga, en la Provincia de El Oro, en función a la variable profundidad efectiva.	27
Figura 12.	Mapa de aptitud edáfica, para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) en la Provincia de El Oro, variable profundidad efectiva.	28

Figura 13.	Distribución de la aptitud edáfica para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>), en la Provincia de El Oro, en función a la variable textura.	29
Figura 14.	Mapa de aptitud edáfica, para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) en la Provincia de El Oro, variable textura.	30
Figura 15.	Distribución de la aptitud edáfica para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>), en la Provincia de El Oro, en función a la variable potencial	31
Figura 16.	Mapa de aptitud edáfica, para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) en la Provincia de El Oro, variable potencial hidrogeno.	32
Figura 17.	Zonificación edáfica del cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) para la provincia de El Oro.	33
Figura 18.	Zonificación edáfica del cultivo Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) para la provincia de El Oro.	34
Figura 19.	Distribución de la aptitud climática para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>), en la Provincia de El Oro, en función a la variable precipitación.	35
Figura 20.	Mapa de aptitud climática, para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) en la Provincia de El Oro, variable precipitación.	36
Figura 21.	Distribución de la aptitud climática para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>), en la Provincia de El Oro, en función a la variable temperatura.	37
Figura 22.	Mapa de aptitud climática, para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) en la Provincia de El Oro, variable temperatura.	38
Figura 23.	Distribución de la aptitud climática para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>), en la Provincia de El Oro, en función a la variable zonas climáticas.	39

- Figura 24.** Mapa de aptitud climática, para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la Provincia de El Oro, variable precipitación. 40
- Figura 25.** Zonificación climática del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) para la provincia de El Oro. 41
- Figura 26.** Zonificación climática del cultivo Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) para la provincia de El Oro 42

ÍNDICE DE CUADROS DE ANEXOS

CUADRO	Pág.
Cuadro 1A. Parámetro comparativo de pendientes para determinar la aptitud edáfica, para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>).	51
Cuadro 2A. Parámetro comparativo de profundidad para determinar la aptitud edáfica, para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>).	51
Cuadro 3A. Parámetro comparativo de textura para determinar la aptitud edáfica, para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>).	52
Cuadro 4A. Parámetro comparativo de pH para determinar la aptitud edáfica, para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>).	52
Cuadro 5A. Parametrización de las clases para la zonificación edáfica del cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>)	53
Cuadro 6A. Parámetro comparativo de la precipitación para determinar la aptitud climática, para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>).	53
Cuadro 7A. Parámetro comparativo de la temperatura para determinar la aptitud climática, para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>).	54
Cuadro 8A. Parámetro comparativo de las zonas climáticas para determinar la aptitud climática, para el cultivo de Malanga (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>).	54

I. INTRODUCCIÓN.

Los países de América Latina y el Caribe han comenzado a diversificar su comercio agrícola, tanto ampliando la base productos como aumentando su valor añadido. Lo que ha producido que países como Ecuador busque alternativas potenciales que involucren la producción de alimentos de alto valor nutricional y de bajo costo, mediante la utilización de especies altamente productivas y con bajas inversiones para su desarrollo, lo que evite entrar a los mercados saturados de productos tradicionales (Zapata y Velásquez, 2013; FAO, 2002).

Como resultado de este cambio productivo Ecuador ha adoptado la producción de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), por ser un producto muy consumido en el mercado Norteamericano se convierte en una gran oportunidad para el impulso de este cultivo en nuestro país (El Universo, 2009).

Este cultivo se considera apropiado para su establecimiento y desarrollo en la provincia de El Oro, ya que al ser una provincia conformada por parte del perfil costanero y en parte por montañas bajas y secas con temperatura promedio de 23°C, con un clima que varía según la cantidad de lluvia, y al zonificar este cultivo en la provincia de El Oro tendría combinaciones similares de clima y características de suelo para su producción agrícola (FAO, 1997).

En Ecuador la búsqueda de agricultura más eficiente es prioritaria para asegurar la alimentación de la población, así como para lograr la conservación de los recursos del suelo y agua. Una mejor comprensión del aumento de la productividad agrícola del cultivo de malanga aseguraría una mayor eficiencia de este; y una de las formas de reducir altos riesgos en la producción es la zonificación de cultivos. Esta consiste en organizar la distribución del cultivo en espacios geográficos en función de los recursos clima, suelo y agua disponibles en esos espacios, con el fin de racionalizar su uso. El aumento de las áreas cultivadas no asegura un buen rendimiento de los cultivos. Mediante la zonificación de los cultivos y la gestión del Estado se generara zonas óptimas para el desarrollo de los mismos con la gestión de sistemas de información geográficos.

1.1 Planteamiento del problema.

La producción del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la provincia de El Oro, presenta grandes oportunidades de producción y comercialización, pero el desconocimiento de este cultivo por la mayoría de los agricultores está ocasionando una baja participación del mercado en la exportación. Al incrementar este cultivo podemos beneficiar a los agricultores de El Oro así como sus ingresos.

La provincia de El Oro deja de explotar áreas vírgenes, que pueden ser aprovechadas debido a que no requieren mayores prácticas para el establecimiento sostenible de algunos cultivos. Esto a su vez trae consigo que el productor se haya especializado en el monocultivo del banano, sin explotar otras alternativas, provocando pocas oportunidades, con alto potencial productivo y de exportación.

1.2 Formulación del Problema.

¿Cómo integrar la producción del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), en el proceso agrícola de la provincia El Oro?

1.3 Justificación.

El presente trabajo se justifica por las siguientes razones:

- a) Por ser novedoso.
- b) Permite definir las zonas con alto potencial productivo para el cultivo de malanga en la provincia de El Oro.
- c) Se impulsa la comercialización del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*).
- d) Mejora la sostenibilidad y la competitividad del sector agrícola contribuyendo al desarrollo económico de la provincia de El Oro.

1.4 Factibilidad.

El proyecto fue factible porque se trabajó con factores geopedológicos y requerimientos climáticos del cultivo de malanga, disponibles mediante la utilización de sistemas de información geográficos superponiendo los mapas que dan como resultado el mapa agroecológico en las zonas óptimas del cultivo de malanga.

Se contó con el equipo técnico, los recursos económicos y humanos para realizar la investigación.

1.5 Objetivos de la investigación.

1.5.1 Objetivo general.

- Determinar las zonas agroecológicas aptas para el cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la provincia de El Oro.

1.5.2 Objetivos específicos.

- Categorizar las aptitudes edáficas del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la provincia de El Oro.
- Delimitar los suelos óptimos para las plantaciones de la malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), mediante la superposición de mapas en dependencia de las exigencias del cultivo.
- Identificar las zonas edafoclimáticas idóneas para el desarrollo de la malanga

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Revisión de literatura.

2.1.1 Zonificación.

Se puede entender la zonificación como el proceso de división o parcelamiento, ya sea regular o irregular en un área determinada, conducente a la definición de zonas individuales que poseen características propias y un grado relativamente alto de uniformidad interna en todos o en ciertos atributos esenciales para propósitos específicos. La caracterización de las zonas permite la evaluación de su aptitud para posibles tipos de utilización de los recursos (Ponce, 1998).

Una de las primeras etapas en el ordenamiento ambiental es zonificar agroecológicamente. Hoy es casi imposible imaginar un plano de gestión ambiental, de adecuación de las técnicas agrícolas o de monitoreo ambiental, en cualquier escala sin la utilización de la zonificación agroecológica, apoyándose en las técnicas de los sistemas de información geográfica (Gomez, et al., 2013).

Es un proceso de zonificación basado en criterios ecológicos. Consiste en la identificación, definición y caracterización de áreas o zonas que corresponden a las distintas condiciones ecológicas en un marco geográfico determinado. Los criterios para su definición y caracterización son eminentemente ecológicos y tienen que ver con una multitud de variables del ambiente biogeofísico (Ponce, 1998).

La zonificación agroecológica es una de las principales herramientas empleadas para disminuir los riesgos a los que está sometida la agricultura, la misma tiene como objetivo otorgar espacios a cultivos atendiendo a sus exigencias edafoclimáticas para garantizar en gran medida el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los mismos (Villa, Inzunza, & Catalan, 2001).

Una zonificación agrícola de una región debe ser constantemente actualizada, procurando obtener mayor información sobre las condiciones climáticas de los cultivos selecciona / sobre todo proporcionar una

planificación a mediano y a largo plazo a los productores (Cortéz, Vázquez, Aceveso, & Arteaga, 2005).

Para la zonificación agroecológica del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), se considera que los factores climáticos, a diferencia de los edáficos son inmodificables, delimitando directa o indirectamente zonas aptas para el desarrollo del cultivo, dado que sus componentes, como la temperatura, precipitación, humedad ambiental y el brillo solar permiten el establecimiento y desarrollo del cultivo, o bien afectan la incidencia al ataque de enfermedades o plagas (MAGAP, 2008).

2.1.2 Origen de la malanga.

El origen de la malanga está en los trópicos americanos y específicamente en la zona de las Antillas, Posteriormente se trasladó al oeste del continente Africano. Cuando los europeos llegaron al continente americano, encontraron este producto desde el sur de México hasta Bolivia. Entre los países de América Central y del Sur, en la zona de las Antillas se ha encontrado la mayor cantidad de ecotipos (variedades) de este producto (SICA, 2001).

2.1.3 Género Xanthosoma.

Xanthosoma es un género de cerca de 50 especies de plantas tropicales y subtropicales de la familia Araceae. Son todas nativas de América. Varias especies son cultivadas por sus cormos ricos en almidón, y son una importante fuente de alimento en varias regiones. Son conocidas como mafafa, malanga, cocoñame, ocumo, bore, yautía, chonque, macabo, rascadera y tania (Torres, 2010).

2.1.4 Taxonomía de la malanga.

La malanga pertenece a la familia de las aráceas, al género Xanthosoma, del cual existen varias especies, siendo de importancia gastronómica las especies *Xanthosoma sagittifolium* y *Xanthosoma violaceum*.

Las mismas que en la exportación y consumo son conocidas como malanga blanca y malanga lila (Vega, 2012).

Reino	:	Plantae
División	:	Angiospermae
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Alismatales
Familia	:	Araceae
Subfamilia	:	Aroideae
Subtribu	:	Caladieae
Género	:	Xanthosoma
Especie	:	Xanthosoma sagittifolium (L.)

2.1.5 Importancia del cultivo de Malanga.

Alcanza importancia mundial como un alimento energéticos siendo los tallos subterráneos tuberosos, los principales fuente de nutrientes con un 15 y un 39 por ciento de carbohidratos, 2-3 por ciento de proteína y un 70-77 por ciento de agua; con un valor nutritivo comparables a las papas, y probablemente de mayor digestibilidad (Hernández, 1994).

2.1.6 Descripción botánica de Malanga.

La malanga es una planta monocotiledónea, de consistencia herbácea, perenne, que crece de 1 a 2 metros de altura, formada por un tallo subterráneo o cormo, en el cual un meristemo apical produce hasta siete hojas con peciolo argos; posee un látex blancuzco en todas las partes de la planta (Hernandez, Ramon, 1996)

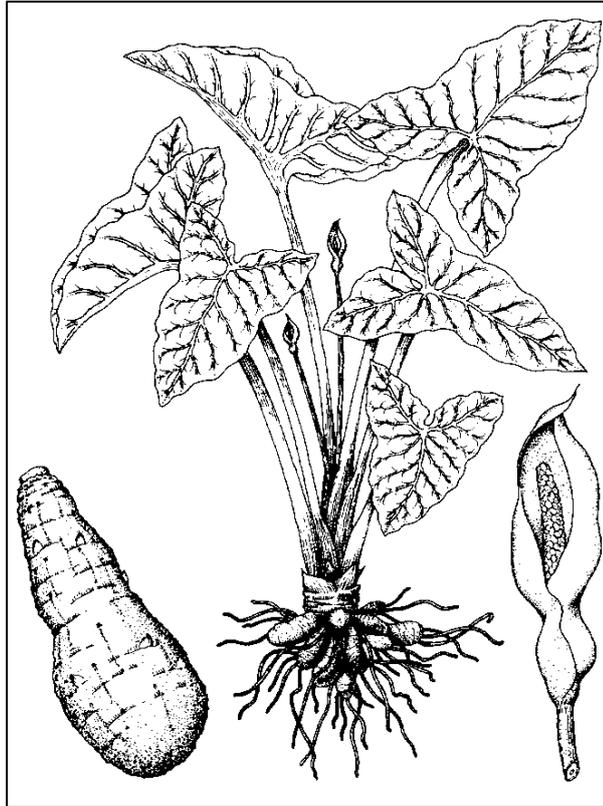


Figura 1. Planta de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*)
Fuente: Hernández, J. 1942.

La *Xanthosoma sagittifolium* tiene un cormo o tallo principal subterráneo en forma de un rizoma del que brotan hinchados brotes secundarios, cormelos o tubérculos. El número de cormelos varía con la variedad y la zona de cultivo. Este ejemplar presenta varias hojas grandes que brotan del tallo principal, de forma semicircular y con pecíolo largo, acanalado. Las hojas se unen por la base formando unseudotallo cilíndrico de pocos centímetros de largo (Hernández, 1994)

Las inflorescencias brotan entre las hojas en un espádice, con una espata blanca de 12 a 15 cm que se cierra en su base en la forma de una cámara esférica y se abre en la parte superior en una lámina cóncava; espádice es cilíndrico, ligeramente más largo que la espata, con flores femeninas en la parte inferior, las flores masculinas en la parte superior y las flores estériles en la parte media (Hernández, 1994).

El fruto es una baya que madura entre los 40 a 50 días. Las semillas son pequeñas de (1.0 a 1.5 mm), de color marrón claro, estriadas, oblongas,

pudiéndose encontrar hasta ocho semillas por fruto. Las semillas viables pueden germinar en 10 días (Hernandez, Ramon, 1996).

2.1.7 Fenología del cultivo de malanga.

El ciclo de crecimiento dura de nueve a once meses: durante los primeros seis meses se desarrollan los bulbos y las hojas. En los últimos cuatro meses, el follaje se mantiene estable y cuando empieza a secar, las plantas están listas para los bulbos secundarios que se recogerán (Hernández, 1994).

2.1.8 Producción de malanga en Ecuador.

El cultivo de la malanga en nuestro país se presenta en forma comercial en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas desde el año 1995. Sin embargo, hay referencias de la existencia de este producto, en las décadas anteriores, en la provincia de El Oro con el nombre de sango (Viteri, 2009) (Tabla 1).

Tabla 1. Superficie de producción y rendimiento de la malanga en el Ecuador periodo 2012-2012.

Años	Superf (Ha)	Tasa Crec	Prod (Tn)	Tasa Crec	Rendimiento (T/Ha)	Rendimiento (Cajas/Ha)
2002	5000	-	15750	-	3.15	150
2003	6250	25	26250	100	4.20	200
2004	8000	28	40950	56	5.12	250
2005	9200	15	40140	20	4.36	225
2006	10120	10	55037	12	5.44	270
2007	11942	18	68796	25	5.76	285
2008	15166	27	87371	27	5.76	285
2009	18957	25	106593	22	5.62	280
2012	24644	30	140702	32	5.71	300
Total		178		294		
Promd		20		37		

Fuente: Dirección de Investigación y Generación de Datos Multisectorial del MAGAP

2.1.9 Comercialización de malanga.

La oferta mundial de raíces y tubérculos es liderada por países asiáticos como Tailandia, Vietnam y China, los cuales le dan prioridad a la exportación de variedades para uso industrial. Las exportaciones mundiales han crecido un promedio anual de 13% en los últimos cinco años. Por el lado de la demanda el principal importador es China, seguido por EEUU, y en tercer lugar se ubica Japón (PROCOMER, 2012).

Actualmente la producción de malanga en el país se exporta a los mercados internacionales como: Estados y Europa debido especialmente a la población emigrante originaria de países Centroamericanos y de la Zona del Caribe, grupos étnicos antillanos, dominicanos, cubanos, jamaicanos, entre otros, quienes consideran a la malanga como producto básico dentro de su dieta diaria alimenticia (Zapata y Velásquez, 2013).

2.1.10 Requerimientos climáticos del cultivo de malanga.

El cultivo de la malanga requiere de clima cálido húmedo, con temperaturas que fluctúan entre 20 y 30 grados centígrados, con buena luminosidad. No tolera bajas temperaturas. La malanga es una planta tropical, por lo tanto se cultiva bien en altitudes bajas y medianas no mayores a los 1000 metros sobre el nivel del mar. Los cultivos deben estar bajo una humedad relativa del ambiente del 70 al 80%; sin embargo puede soportar períodos de sequía no muy largos (Alcívar, 2013)

El propio autor presenta que este cultivo se desarrolla bien donde hay suficiente humedad durante el año, sin embargo no acepta el encharcamiento. El requerimiento de precipitación de lluvias está alrededor de 1500 a 2500 milímetros. La malanga produce bien en suelos sueltos, arenosos, profundos, de textura media y bien drenada y con alguna cantidad de materia orgánica. Los suelos arcillosos no son convenientes para este cultivo.

La malanga se produce bien en climas tropicales y subtropicales, entre los 30° latitud norte y los 30° latitud sur, con una temperatura de 25°C y mínima de 18°C, con alta humedad relativa. Es una planta de fotoperiodo corto a mediano, que requiere, para una buena producción de cormelos, entre 12 y 13

horas de luz diariamente. El cultivo exige plena luz, por lo que no es recomendable asociarlo con otros cultivos ya establecidos. En cuanto a la altura se puede cultivar desde pocos metros sobre el nivel del mar, hasta los 650m (Hernandez, Ramon, 1996).

2.1.11 Requerimientos edáficos del cultivo de malanga.

Los mejores resultados se obtienen cuando se cultiva en suelos franco-arenosos o arcillo-arenosos, sueltos profundos, con un buen drenaje y ricos en materia orgánica. Los suelos limosos, muy arcilloso, muy arenosos, deben evitarse. Tampoco es recomendable la siembra en suelos muy superficiales (Hernandez, Ramon, 1996).

Este mismo autor indica que el pH, se localiza entre los 5.5 y 7.0, aunque puede soportar cierto grado de salinidad en los suelos. En cuanto a la topografía, se deben preferir suelos planos o semi-planos para facilitar la mecanización y hacer más eficientes las labores de cultivo y cosecha.

2.1.12 Zonificación climática del cultivo de Malanga.

2.1.12.1 Precipitación.

El aporte hídrico para el balance de agua, proviene de las precipitaciones. Un análisis de las precipitaciones medias anual muestra el panorama tanto de distribución de los períodos con y sin lluvias; es decir, el régimen de precipitación (Gliessman, 2002). Además el MAGAP (Metodología de Valoración de Tierras Rurales, 2008), estable rangos de clasificación a la precipitación (Tabla 2):

Tabla 2. Indicadores de los rangos de precipitación (mm/año)

Clase	Rangos (mm/año)
1	0-250
2	250-500
3	500-750
4	750-1000
5	1000-1250
6	1250-1500
7	1500-1750
8	1750-2000
9	2000-2500
10	2500-3000

2.1.12.2 Temperatura.

Las plantas tienen un desarrollo óptimo cuando las variaciones térmicas y los valores extremos de temperaturas no ejercen ningún efecto negativo sobre sus funciones, además se reduce la asimilación de las sustancias nitrogenadas y se hace especialmente lenta la síntesis de proteínas (Alcaraz, 2012). El MAGAP (Metodología de Valoración de Tierras Rurales, 2008), establece rangos de temperatura en (Tabla 3):

Tabla 3. Indicadores de los rangos de temperatura media anual

Clase	Rangos (°C)
1	6-8
2	8-10
3	10-12
4	12-14
5	14-16
6	16-18
7	18-20
8	20-22
9	22-24
10	24-26

2.1.12.3 Zonas climáticas.

El estudio del clima pone de manifiesto la diversidad regional existente en relación con la temperatura, las precipitaciones, la cantidad de horas de sol, las nieblas, las heladas, etc. Los factores climáticos influyen en la distribución de los cultivos sobre el suelo (DE LAS SALAS, 1987). El MAGAP (Metodología de Valoración de Tierras Rurales, 2008), establece una clasificación de las zonas climáticas (Tabla 4):

Tabla 4. Indicadores de las zonas climáticas.

Clase	Código	Zona climática
1	Ab	Tropical megatérmico seco
2	Ch	Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo
3	Ar	Tropical megatérmico semi árido
4	Pf	Ecuatorial de alta montaña
5	Ah	Tropical megatérmico semi-húmedo

2.1.13 Zonificación edáfica del cultivo de Malanga.

2.1.13.1 Pendiente.

Constituye el parámetro físico determinante en la identificación de áreas aptas para los cultivos y su manejo; siendo una de las mayores limitantes para su establecimiento (Gadow, Sánchez, & Álvarez, 2007). Conociendo que la Malanga posee raíces tuberosas, en que deben dar el soporte para el anclaje y soporte de los tubérculos, mediante el aporque del cultivo, para lo cual es necesario la utilización de maquinarias agrícolas (rastras y arados); que se complicaría demasiado al establecerse en áreas con pendientes fuertes (MAGAP, 2008). (Tabla 5).

Tabla 5. Indicadores de las categorías de pendientes.

Clase	Rango (%)	Categoría
1	0 – 5	Plano a casi plano
2	5 – 12	Suave
3	12 – 25	Moderada
4	25 – 50	Fuerte
5	50 – 70	Muy fuerte
6	> 70	Abrupta

2.1.13.2 Profundidad efectiva o útil.

La profundidad útil de un suelo es aquella que la raíz de la planta puede explorar con facilidad, permitiendo la absorción de agua y nutrientes por el cultivo, es decir; el espesor que posee el suelo para el desarrollo radicular del cultivo, y que para el caso de la Malanga es un factor importante en el establecimiento y desarrollo de los tubérculos (DE LA ROSA, 2008). Se puede analizar la profundidad útil mediante la clasificación propuesta por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGAP, 2008) (Tabla 6).

Tabla 6. Indicador de las categorías de profundidad efectiva o útil

Clase	Rango (cm)	Categoría
1	0 – 20	Superficial
2	21 – 50	Poco profundo
3	51 – 100	Moderadamente profundo
4	>100	Profundo

2.1.13.3 Textura.

Se refiere técnicamente a la clasificación de las partículas de acuerdo a su tamaño y la proporción en la que se encuentran (DE LA ROSA, 2008). Determina la composición de los sustratos que conforman el suelo, por tamaño

de las partículas, porosidad, capacidad de retención de humedad y están relacionados directamente con el drenaje, la permeabilidad del mismo y la fertilidad; constituyen los parámetros agronómicos que facilitan o limitan la implementación del cultivo de malanga ya que al producir tubérculos se necesitan suelos sueltos libres de áreas de compactación (Suarez, 1979). Se puede analizar la textura de acuerdo a la clasificación del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGAP, 2008) (Tabla 7).

Tabla 7. Indicadores de las clases texturales.

Clase	Sigla	Categoría	Clase textural
1	G	Gruesa	Arenoso, arenoso franco
2	Mg	Moderadamente Gruesa	Franco arenoso, franco limoso
3	M	Media	Franco, limoso, franco arcilloso (< 35% de arcilla), franco arcillo arenoso, franco arcillo limoso
4	F	Fina	Franco arcilloso (> 35% de arcilla), arcilloso, arcillo arenoso, arcillo limoso
5	Mf	Muy fina	Arcilloso (> 60%)

2.1.13.4 Potencial hidrógeno (pH).

Determina la acidez y la alcalinidad del suelo, y se establece como un índice en la formación de carbonatos o sales, además el pH caracteriza el entorno químico del suelo y puede ser utilizado como una guía para la capacidad del suelo para diversos pastos y especies de cultivo, también es un indicador de los procesos químicos que ocurren en la tierra, y es una guía de posibles deficiencias y/o toxicidades de nutrientes (Hazelton y Murphy, 2007). De acuerdo al MAGAP (Metodología de Valoración de Tierras Rurales, 2008) se puede analizar el pH (Tabla 8).

Tabla 8. Indicadores de las categorías del potencial hidrogeno (pH).

Clase	Rango	Categoría
1	< 4.5	Muy ácido
2	4.5 – 5.5	Acido
3	5.5 – 6.5	Ligeramente ácido
4	6.5 – 7.5	Neutro
5	7.5 – 8.5	Moderadamente alcalino
6	> 8.5	Alcalino

2.2 Hipótesis.

La zonificación del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) identificara zonas con alto potencial productivo para el desarrollo de este cultivo, en la provincia de El Oro.

2.3 Variables estudiadas.

2.3.1 Variable independiente.

Establecimiento de producción de malanga en la provincia de El Oro.

2.3.2 Variable dependiente.

La introducción de nuevas posibilidades agroeconómicas, reduciendo el monocultivo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del estudio.

La investigación se realizó en la provincia de El Oro, ubicada en el extremo sur occidental de Ecuador, a 3°02' y 3°53' de Latitud Norte y 80°20' y 79°21' de Latitud Oeste. Limitada al norte con las provincias del Guayas y Azuay, al noroeste con el Golfo de Guayaquil, al sur y al este con la provincia de Loja, y al oeste con el Perú (GADPEO, 2014).

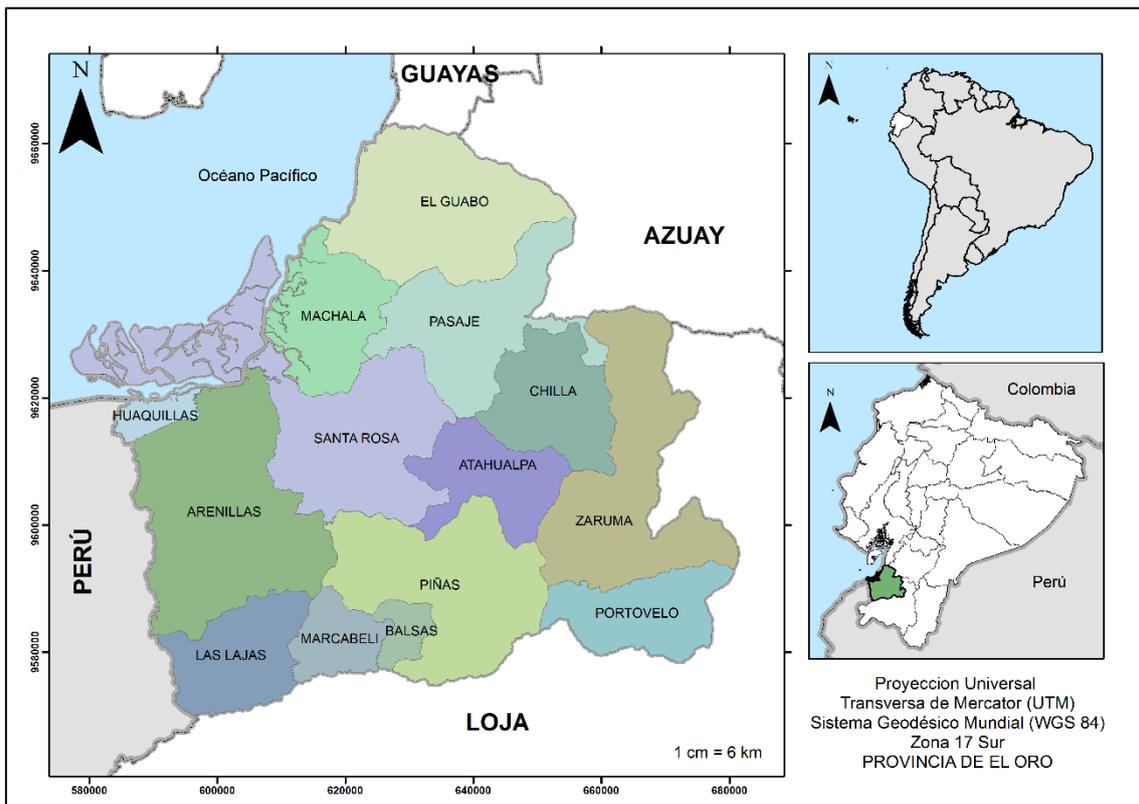


Figura 2 .Ubicación de la provincia de El Oro, en el Ecuador Continental.

3.2 Características del entorno en estudio.

La provincia de El Oro cubre una superficie de 5.791,85 Km², ubicada entre los 0.50 m.s.n.m. en la zona Oeste, junto al Océano Pacifico hasta los 3.580 m.s.n.m. El territorio es predominantemente plano, con extensas playas al noroeste de la provincia. La zona media alta presenta temperaturas medias entre 14°C y los 22°C con precipitaciones anuales de 1500 mm distribuidos

durante todo el año y la zona baja presenta temperaturas entre 18°C a los 30°C con precipitaciones anuales de 550 mm (GADPEO, 2014).

3.2.1 Materiales.

Computadora, Impresora, GPS, Software ArcGIS 10.2, Software AutoCAD 2015, Software Global Mapper 16.1, Software Microsoft Office Excel 2015.

3.2.2 Factores de estudio.

Para el desarrollo del proyecto se evaluaron dos factores con condiciones de desarrollo óptimo del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*);

1. Factores edáficos
2. Factores climáticos

3.2.2.1 Variables evaluadas.

Las variables para la zonificación del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) fueron:

- a) Variables edáficas:
 1. Pendiente
 2. Profundidad
 3. Textura
 4. pH
- b) Variables climáticas:
 1. Precipitación
 2. Temperatura
 3. Zonas climáticas.

3.3 Metodología.

3.3.1 Diseño de la investigación.

En este proyecto se utilizó una recolección de datos de acuerdo a los objetivos y lugar, realizando un estudio descriptivo.

3.3.2 Diseño y análisis cartográfico de variables edáficas y climáticas.

1. Se estableció la cartografía básica de la provincia de El Oro, adquirida del Instituto Geográfico Militar (IGM), delimitando su ubicación política y administrativa.

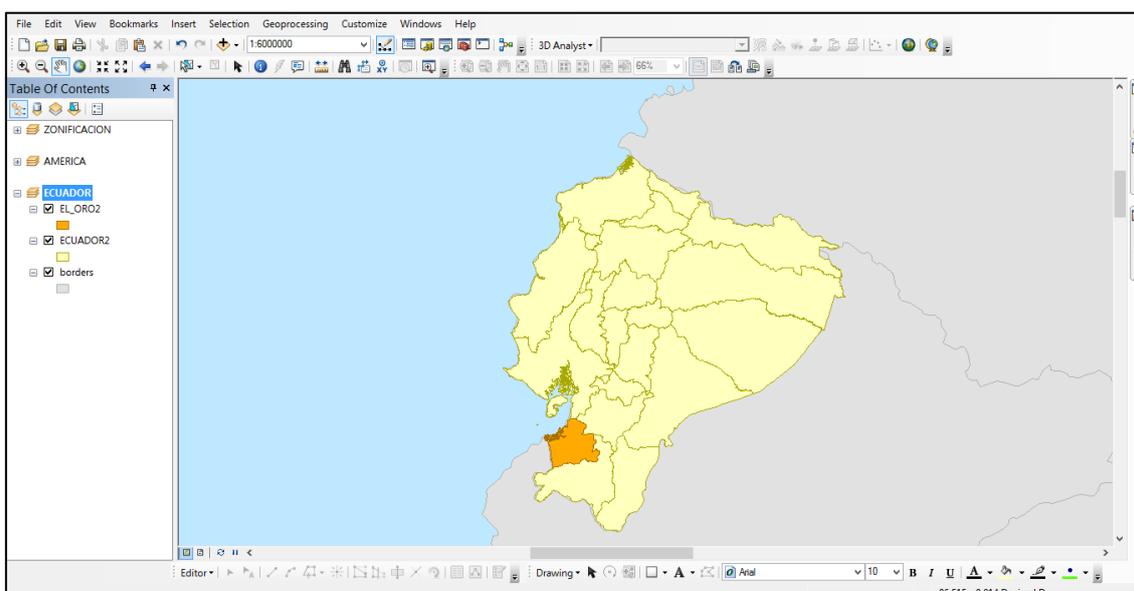


Figura 3. Delimitación de la provincia de El Oro.

2. Se definió la cartografía básica por variable. Para las variables edáficas se utilizó la cartografía base correspondiente a las capas de edafología y geomorfología, y para las variables climáticas se utilizaron las capas geográficas clima, isoyetas e isotermas; obtenidas a través del MAGAP, por parte de la Coordinación General del Sistema de Información Nacional.

- Se realizó un “Dissolve” mediante la herramienta del Arc toolbox, para las variables edáficas como climáticas, con la finalidad de eliminar los datos repetidos y que los agrupe de acuerdo a los atributos únicos y presente un resumen de los datos de acuerdo a la variable en estudio.

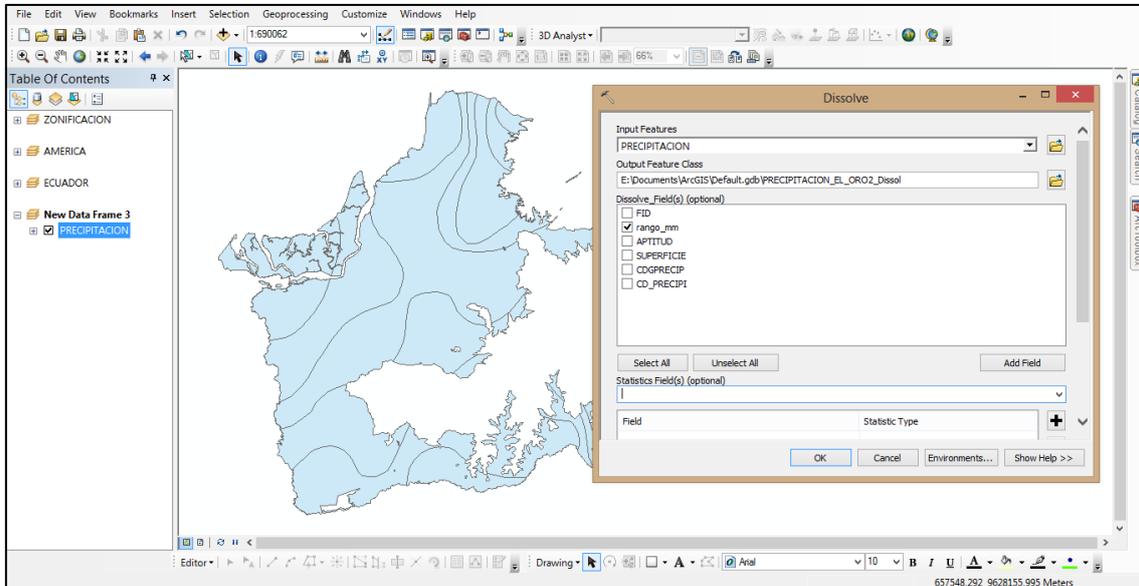


Figura 4. Uso de la herramienta “Dissolve” para la variable precipitación.

- Se categorizo en cuatro aptitudes a cada atributo según la variable y las condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo de malanga, como lo indica la Tabla 9.

Tabla 9. Parámetros cualitativos para la categorización de las variables edáficas y climáticas.

Código	Aptitud	Característica edáficas	Características climáticas
1	Óptima	Suelos con características de establecimiento sostenible para el cultivo.	Zonas que térmicamente y de disponibilidad hídrica, favorecen en el crecimiento y desarrollo.
2	Buena	Suelos que presentan limitaciones moderadas para el establecimiento y producción del cultivo.	Zonas con temperaturas y precipitaciones anuales aceptables.
3	Restringida	Los suelos presentan limitaciones fuertes para el cultivo, el mismo que requiere prácticas de uso y manejo de conservación del recurso	Zonas en que el crecimiento, desarrollo y llenado del tubérculo se ven gravemente afectados por el déficit de agua y bajas temperaturas.
4	No apta	El relieve y suelo excluyen la producción del cultivo de Malanga.	Son zonas donde las temperaturas son menores a las restringidas.

- Se zonificó cada variable utilizando la clasificación dada en los Anexos 1 al 8, además, se excluyen las Áreas Naturales (Bosque y Vegetación Protector, Patrimonio de Áreas Naturales y Patrimonio Forestal) empleando la herramienta Analysis Tools; por ser consideradas zonas de protección y conservación. Los cuerpos de agua (lago, laguna, río doble), zonas urbanas y bancos de arena han sido categorizados como “no aplicable” en la base de datos.

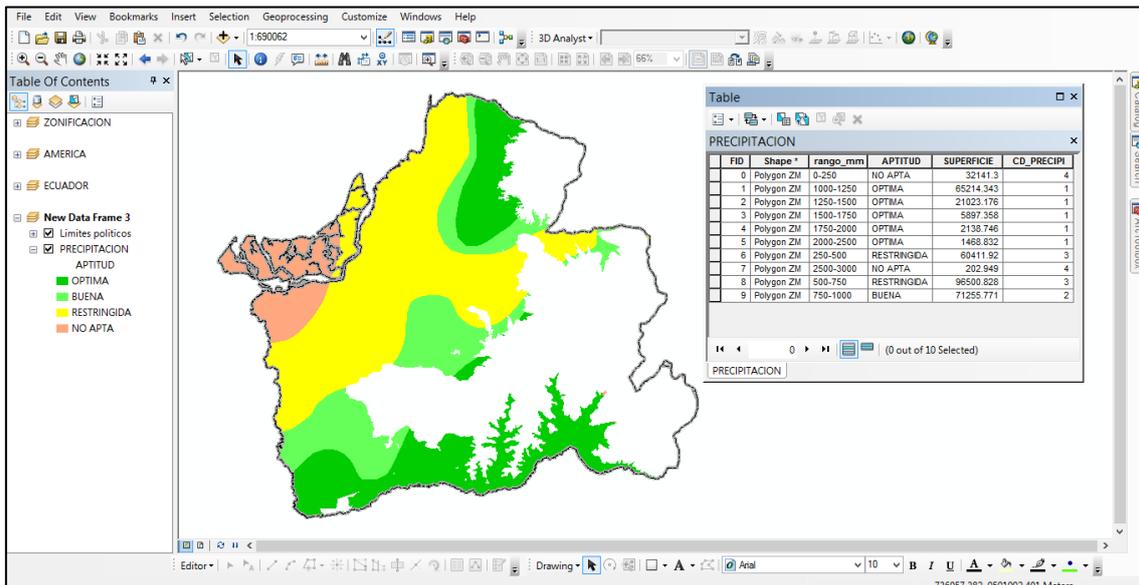


Figura 5. Clasificación cualitativa y codificación de la precipitación.

6. Se estableció la superficie y porcentaje que representa la aptitud determinada dentro de la provincia de El Oro.

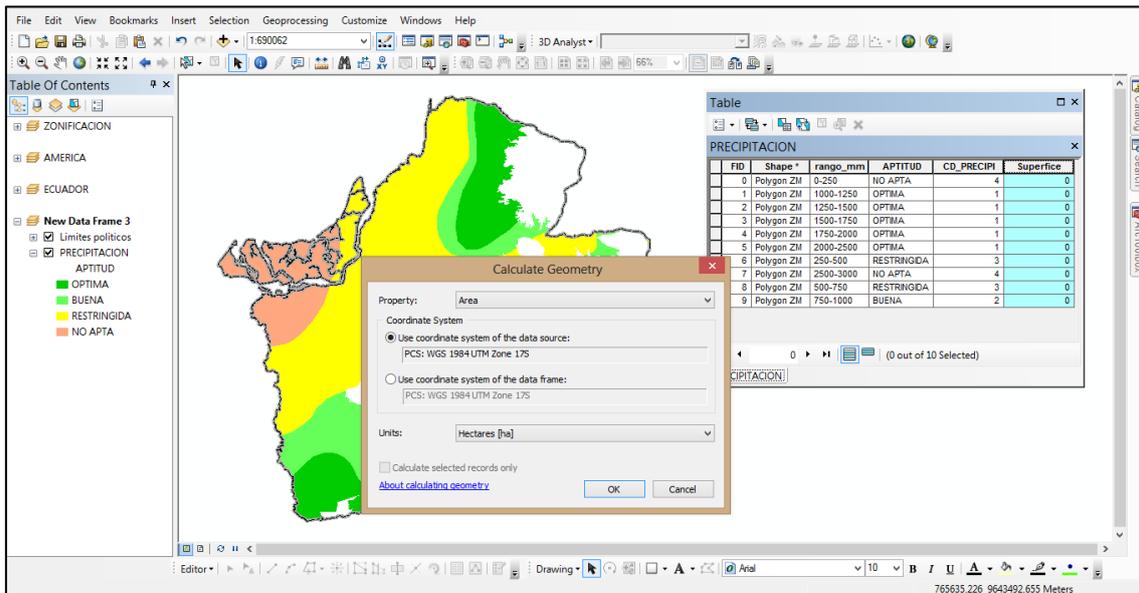


Figura 6. Determinación de la superficie de las aptitudes mediante la herramienta “Calculate Geometry”

7. Se realizó una superposición de cada una de las capas tanto edáficas como climáticas dando como resultado los mapas de zonificación edáfica y climática, a través de la utilización de herramientas SIG como el software ArcGIS seleccionando las zonas que cumplan con las exigencias como lo indica la Figura 6, proceso realizado con la herramienta SelectLayerBy Attribute y la expresión SQL (QueryBuilder) de la aplicación ArcToolbox.

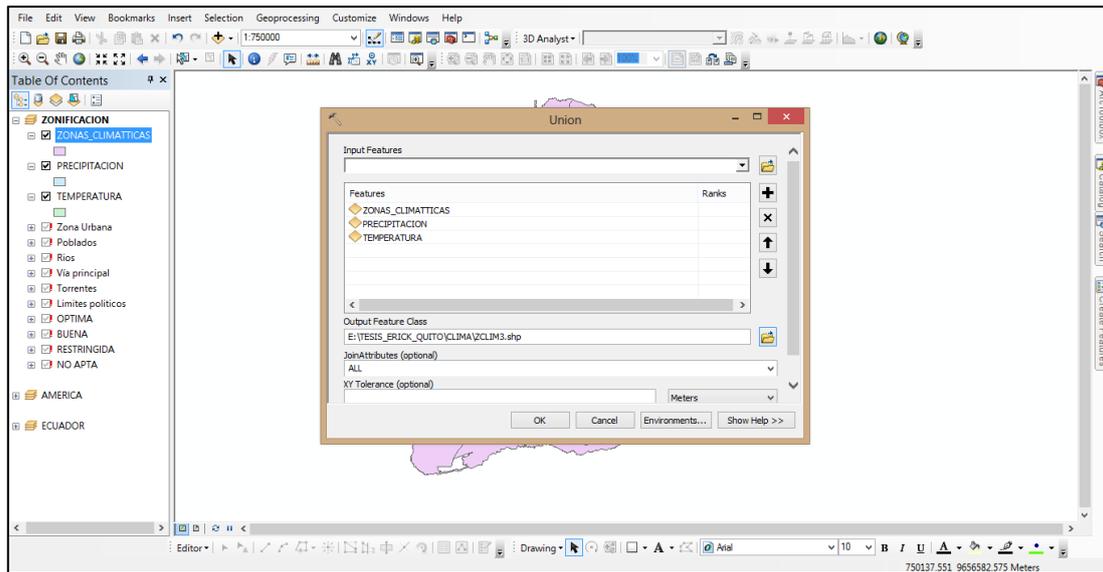


Figura 7. Superposición de variables climáticas mediante la herramienta “Union” de Arctoolbox.

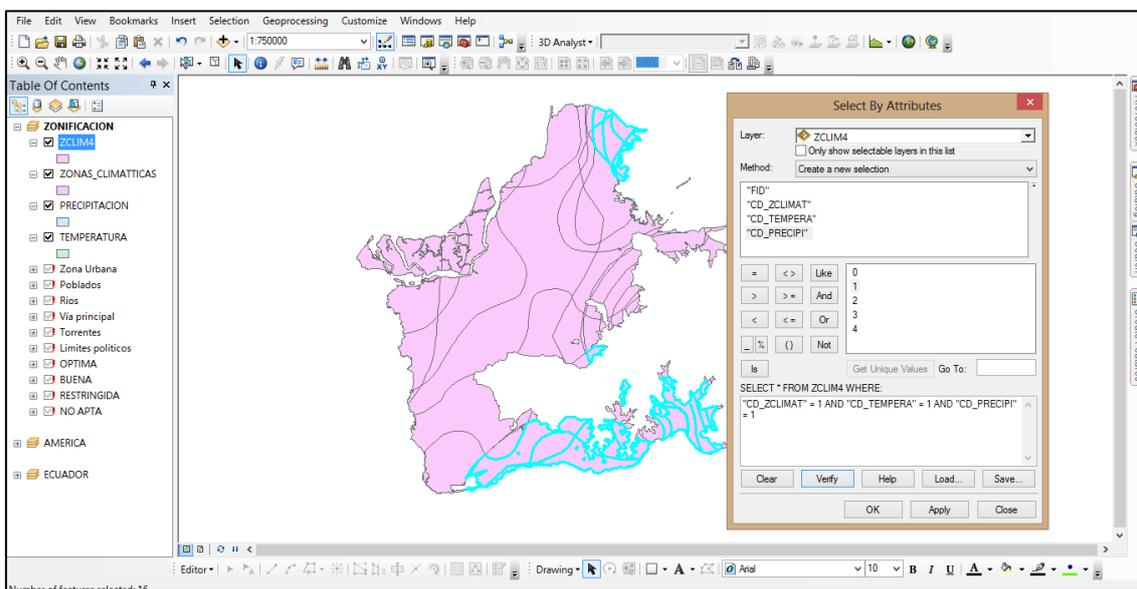


Figura 8. Selección de áreas con aptitudes climáticas mediante la herramienta “SelectLayerBy Attribute”

IV. RESULTADOS

4.1 Variables edáficas.

En el Cuadro 1 se representan las condiciones edáficas óptimas para la Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), estableciendo que dicho cultivo necesita pendientes por debajo del 25 %, con suelos profundos (>50 cm) de texturas medias a moderadamente gruesa (arenosos, franco: arenoso, limoso, arcilloso (<35% arcilla); franco arcillo arenoso y franco arcillo limoso, con pH entre 4.5 a 7.5 y desarrollados por debajo de altitudes que oscilen los 1000 msnm.

Cuadro 1. Descripción de la aptitud edáfica para la zonificación del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), en la Provincia de El Oro.

No.	Parámetro	Rango óptimos
1	Pendiente	< 25%
2	Profundidad	Profundos (> 50 cm)
3	Textura	Arenosos, franco: arenoso, limoso, arcilloso (<35% arcilla); franco arcillo arenoso y franco arcillo limoso
4	pH	4.5 a 7.5
5	Altitud	200 a 1000 msnm

4.2 Aptitudes edáficas.

4.2.1 Pendiente.

Según el Cuadro 2, la provincia de El Oro obtuvo dos categorías de pendientes óptimas para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) priorizando la Clase 1 de características planas a casi planas con un 35.33 % de la superficie utilizable para la producción del cultivo, seguida de la Clase 2 denominada como pendiente suave con un 7.67 % de la superficie. Estas aptitudes presentan predominio de zonas con pendientes planas a suaves, lo que se evidencia a lo expuesto por el Plan de Ordenamiento Territorial para la provincia de El Oro. En tal sentido, este indica que una gran parte del territorio provincial se localiza en la Región Costa. Una segunda en las faldas de las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes y una tercera en la Región Insular (PDOT, 2015). Los rangos no aptos para el desarrollo del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) fueron los de la clase 5 y 6, con un

12.61 y 26.08 % respectivamente, correspondiente a zonas de fuerte a muy fuertes pendientes. Además se incluye una extensión que corresponde al 9.03 % de la superficie utilizable para el desarrollo del cultivo, el cual no es aplicable para la zonificación de este.

Cuadro 2. Condiciones edáficas para el desarrollo del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la Provincia de El Oro, variable pendientes.

Clase	Rango (%)	Categoría	Aptitud	Superficie	Porcentaje
1	0 – 5	Plano a casi plano	Optima	124696.344	35.33%
2	5 – 12	Suave	Optima	27062.462	7.67%
3	12 – 25	Moderada	Buena	9489.477	2.69%
4	25 – 50	Fuerte	Restringida	23280.843	6.60%
5	50 – 70	Muy fuerte	No apta	44490.089	12.61%
6	> 70	Abrupta	No apta	92056.321	26.08%
-	-	-	No aplica	31878.308	9.03%

Las distribuciones edáficas enmarcadas en función del requerimiento del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) acorde a las pendientes, según la Figura 9 indica que la mayor aptitud se presenta con el 43 % como aptitud óptima para el desarrollo del cultivo, un 3 % como aptitud buena, un 6 % como aptitud restringida, un 39 % no apta y no aplica a la zonificación una superficie correspondiente al 9 %.

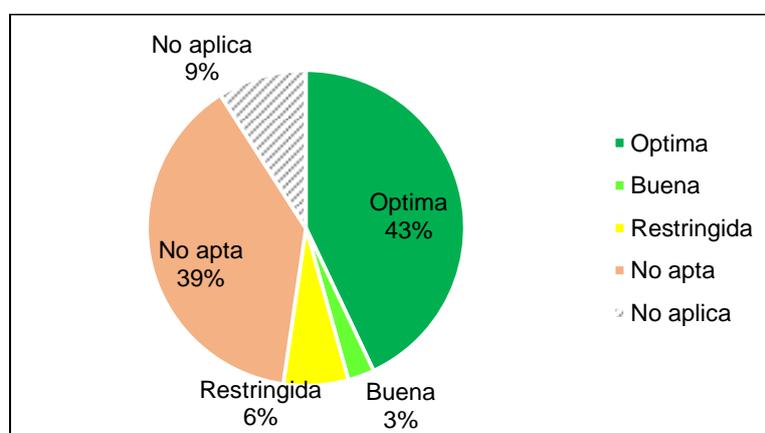


Figura 9. Distribución de la aptitud edáfica para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), en la Provincia de El Oro, en función a la variable pendiente.

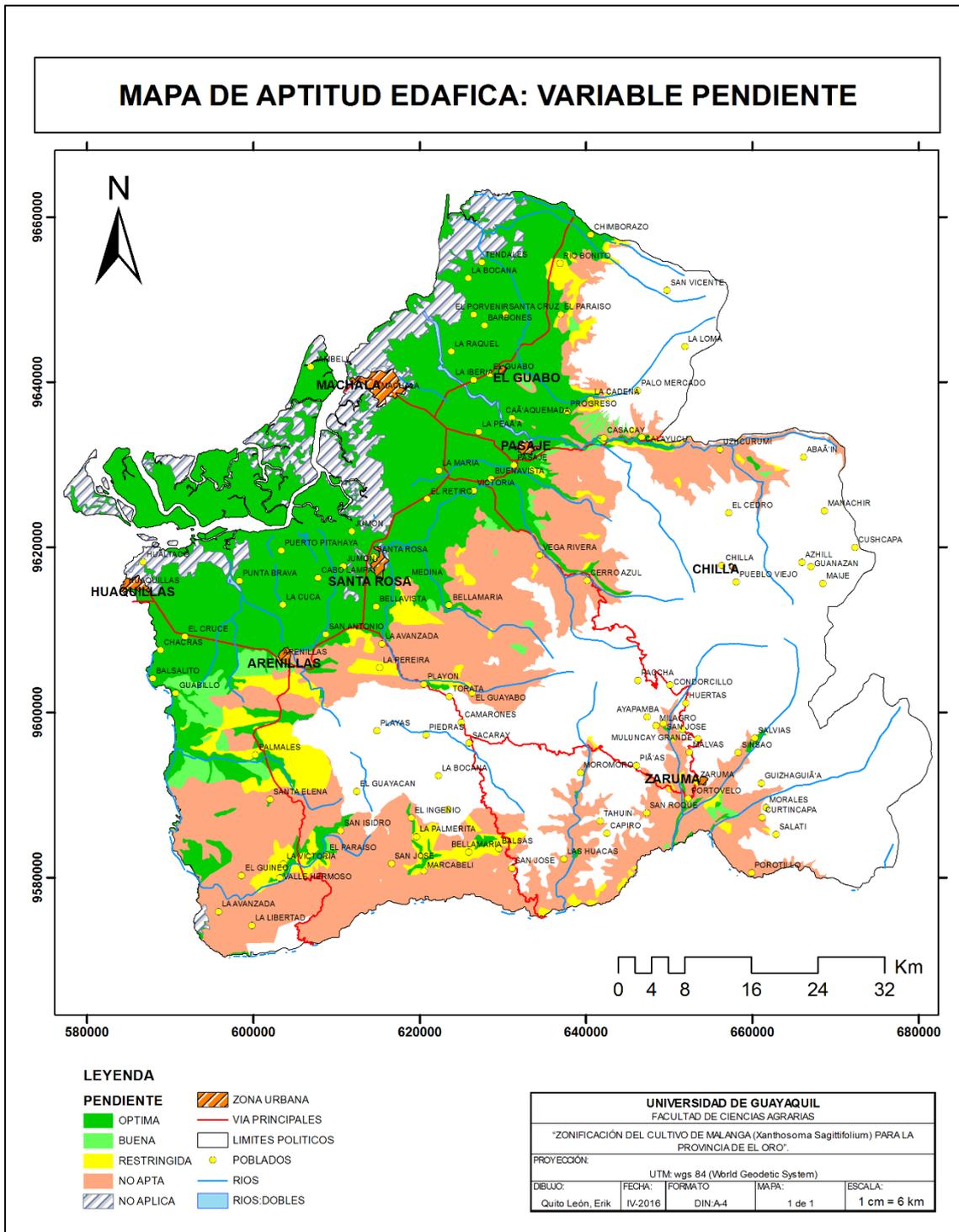


Figura 10. Mapa de aptitud edáfica, para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la Provincia de El Oro, variable pendientes.

Las zonas óptimas para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en función de la pendiente se ubican geográficamente en la costa de la provincia de El Oro, siendo menos optimas a medida que se asciende, teniendo mayoritariamente una zona óptima para el establecimiento del cultivo en la provincia.

4.2.2 Profundidad efectiva.

En el Cuadro 3 se observa que la aptitud óptima para el desarrollo del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), presento los mayores porcentajes de superficie con el 50.58 y el 11.86 % para suelos moderadamente profundos y suelos profundos con 178,510.25 y 41,872.83 hectáreas, respectivamente. Además se presenta una superficie no apta para el desarrollo del cultivo con un suelo superficial que cubre el 17.67 % de superficie cultivable en la provincia de El Oro.

Cuadro 3. Condiciones edáficas para el desarrollo del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la Provincia de El Oro, variable profundidad efectiva.

Clase	Rango (cm)	Categoría	Aptitud	Superficie	Porcentaje
1	0 – 20	Superficial	No apta	62381.00	17.67%
2	21 – 50	Poco profundo	Buena	38045.24	10.78%
3	51 – 100	Moderadamente profundo	Optima	178510.25	50.58%
4	>100	Profundo	Optimo	41872.83	11.86%
-	-	-	No aplica	32144.54	9.11%

El 62 % de la superficie cultivable en la Provincia de El Oro corresponde a una aptitud óptima para el desarrollo del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), y tan solo un 18 % de la superficie no tiene una profundidad apta para el desarrollo del cultivo (Figura 11).

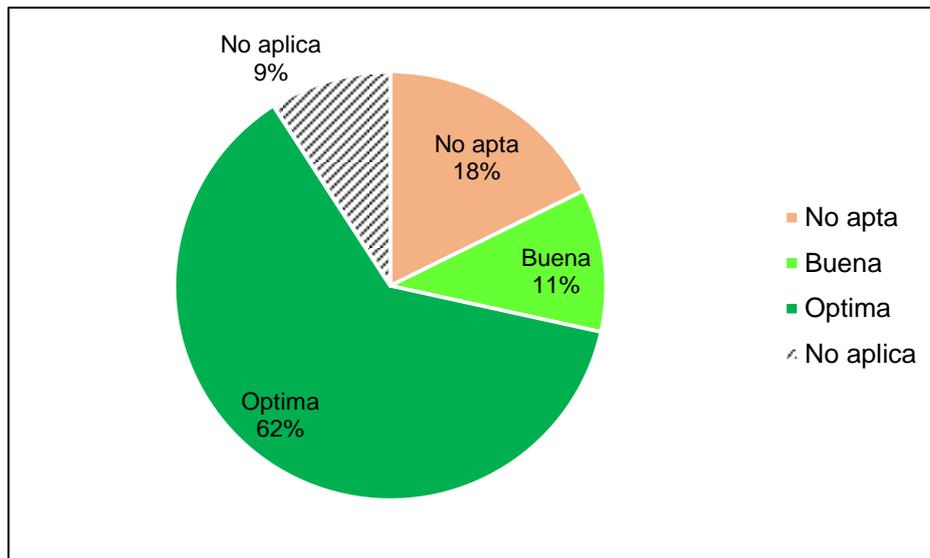


Figura 11. Distribución de la aptitud edáfica para el cultivo de Malanga, en la Provincia de El Oro, en función a la variable profundidad efectiva.

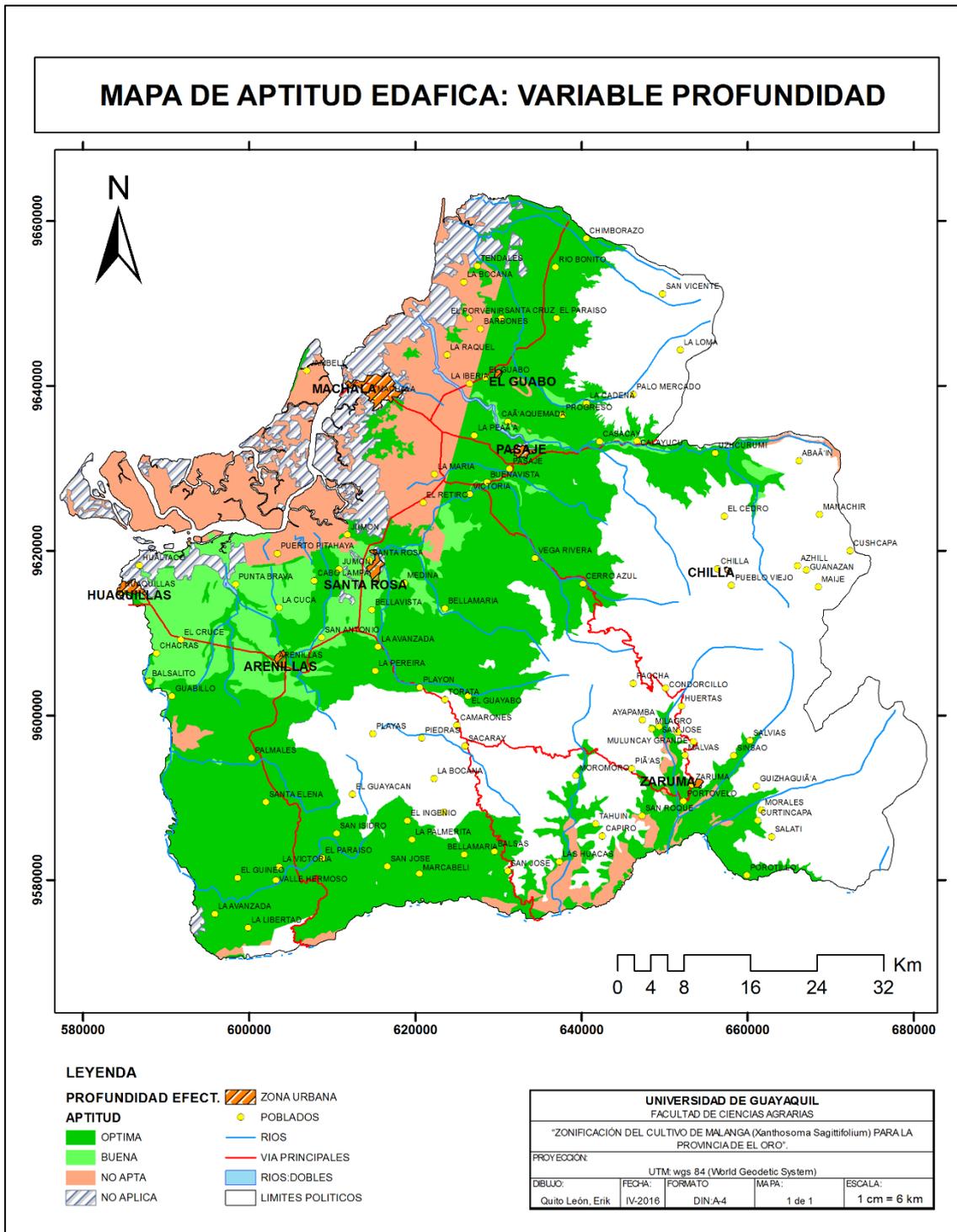


Figura 12. Mapa de aptitud edáfica, para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la Provincia de El Oro, variable profundidad efectiva.

Los cantones de El Guabo, Pasaje, Santa Rosa, Arenillas y Zaruma, presentan profundidades efectivas óptimas para el desarrollo del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), en la Provincia de El Oro. Al contrario de Chilla que no presenta ninguna aptitud para el cultivo (Figura 12).

4.2.3 Textura.

En el Cuadro 4 se observa que en la provincia de El Oro el 70.27 % presenta una restricción de la textura para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) es decir 248,029.33 hectáreas tienen limitaciones fuertes para el desarrollo del cultivo, y tan solo texturas denominadas moderadamente gruesas y medias con un 5.10 y 7.01 % presentaron texturas óptimas para el cultivo.

Cuadro 4. Condiciones edáficas para el desarrollo del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la Provincia de El Oro, variable textura.

Clase	Rango textural	Categoría	Aptitud	Superficie	Porcent
1	Arenoso, arenoso franco	Gruesa	Buena	12557.98	3.56%
2	Fco: arenoso y limoso	Mod. Gruesa	Optima	18013.13	5.10%
3	Fco: limoso, arcilloso, arc. arenoso y arcillo limoso	Media	Optima	24746.72	7.01%
4	Fco arcilloso, arcilloso, arcillo: arenoso y limoso	Fina	Restringida	248029.33	70.27%
5	Arcilloso (> 60%)	Muy fina	No apta	17462.14	4.95%
-	-	-	No aplica	32144.54	9.11%

El 70 % de la superficie cultivable en la provincia de El Oro, se encuentra restringida para la producción, con serias restricciones para el desarrollo del cultivo, sin embargo existe un 12 % de superficie para la explotación óptima del cultivo y tan solo el 5 % presenta condiciones no aptas para el cultivo.

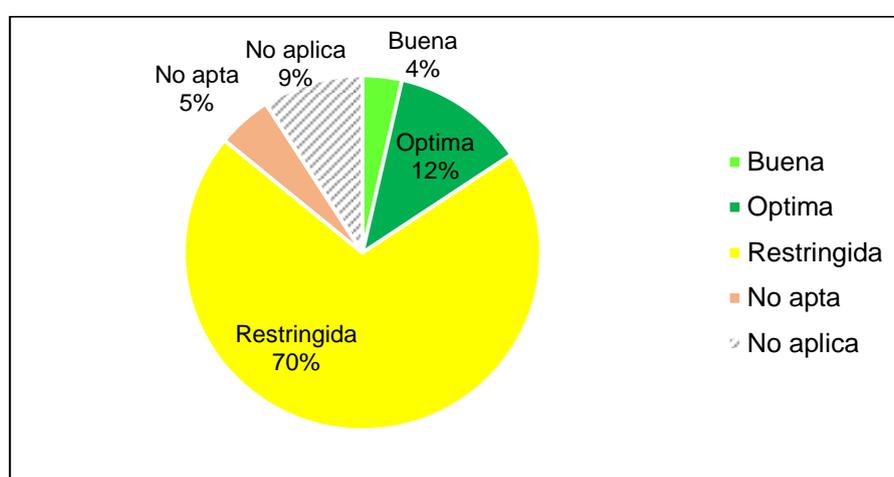


Figura 13. Distribución de la aptitud edáfica para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), en la Provincia de El Oro, en función a la variable textura.

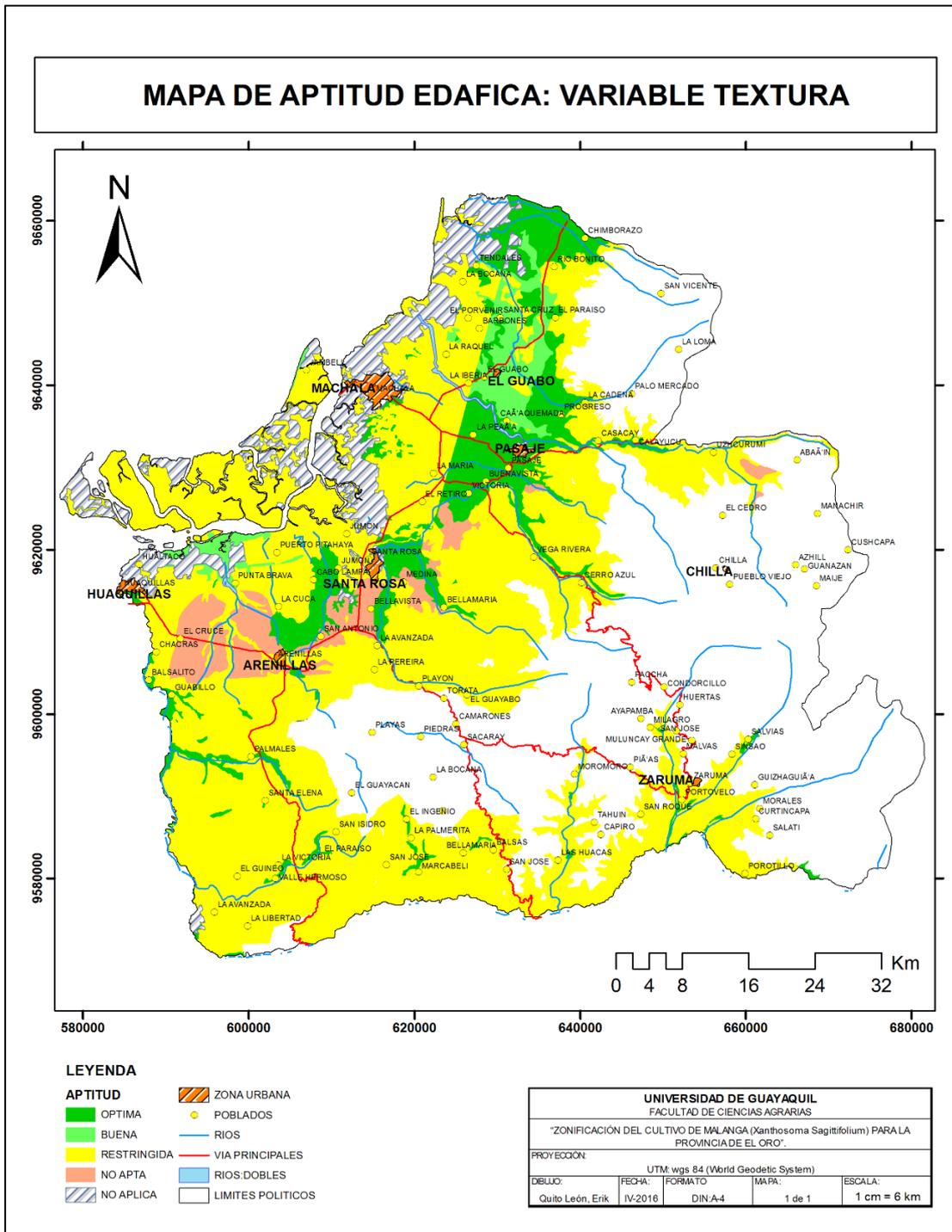


Figura 14. Mapa de aptitud edáfica, para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la Provincia de El Oro, variable textura.

Los cantones de El Guabo, Pasaje y Santa Rosa representan ese 12 % de texturas óptimas para el desarrollo del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la provincia de El Oro. Al contrario del cantón Machala que está dentro del 70 % de zonas con texturas restringida para el cultivo (Figura 14).

4.2.4 Potencial hidrógeno (pH).

El Cuadro 5, presenta que las clases óptimas del potencial hidrogeno se dan en las categorías ligeramente ácido y neutro, con 140,804.45 y 12,369.80 hectáreas, las que representa el 39.89 y 3.50 % de la superficie cultivable respectivamente. Además se obtuvo como una aptitud no apta a la categoría alcalina (pH: > 8.5) con 53,786.90 hectáreas lo que representa el 15.24 % de la superficie cultivable en la provincia de El Oro.

Cuadro 5. Condiciones edáficas para el desarrollo del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la Provincia de El Oro, variable potencial hidrogeno.

Clase	Rango	Categoría	Aptitud	Superficie	Porcentaje
1	< 4.5	Muy ácido	No apta	0.00	0.00%
2	4.5 – 5.5	Acido	Buena	100699.21	28.53%
3	5.5 – 6.5	Ligeramente ácido	Optima	140804.45	39.89%
4	6.5 – 7.5	Neutro	Optima	12369.80	3.50%
5	7.5 – 8.5	Moderadamente alcalino	Restringida	13148.95	3.73%
6	> 8.5	Alcalino	No apta	53786.90	15.24%
-	-	-	No aplica	32144.54	9.11%

Existe un 43 % de superficie cultivable óptima para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la provincia de El Oro, seguida de un 29 % de superficie buena, un 4 % restringida y un 15 % no apta para el desarrollo del cultivo; además, hay un 9 % de superficie no aplicable a la zonificación (Figura 15).

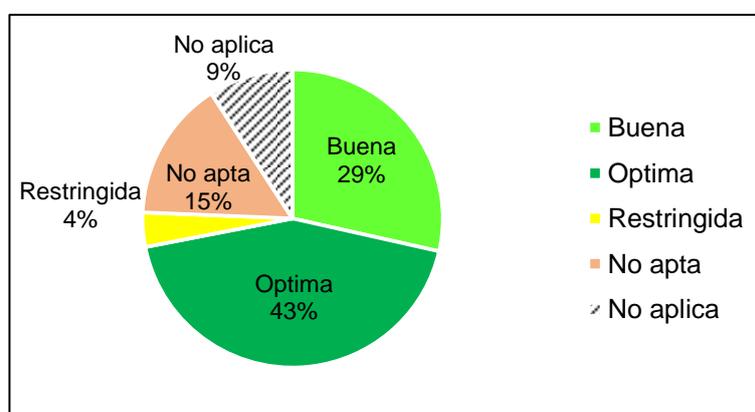


Figura 15. Distribución de la aptitud edáfica para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), en la Provincia de El Oro, en función a la variable potencial hidrogeno.

La zonificación edáfica con respecto al potencial hidrogeno, dio zonas optimas en los cantones de El Guabo, Pasaje, Santa Rosa, Huaquillas, Arenillas y Zaruma. Además de zonas no aptas para el desarrollo del cultivo de malanga que en su gran mayoría pertenece al cantón Machala (Figura 16).

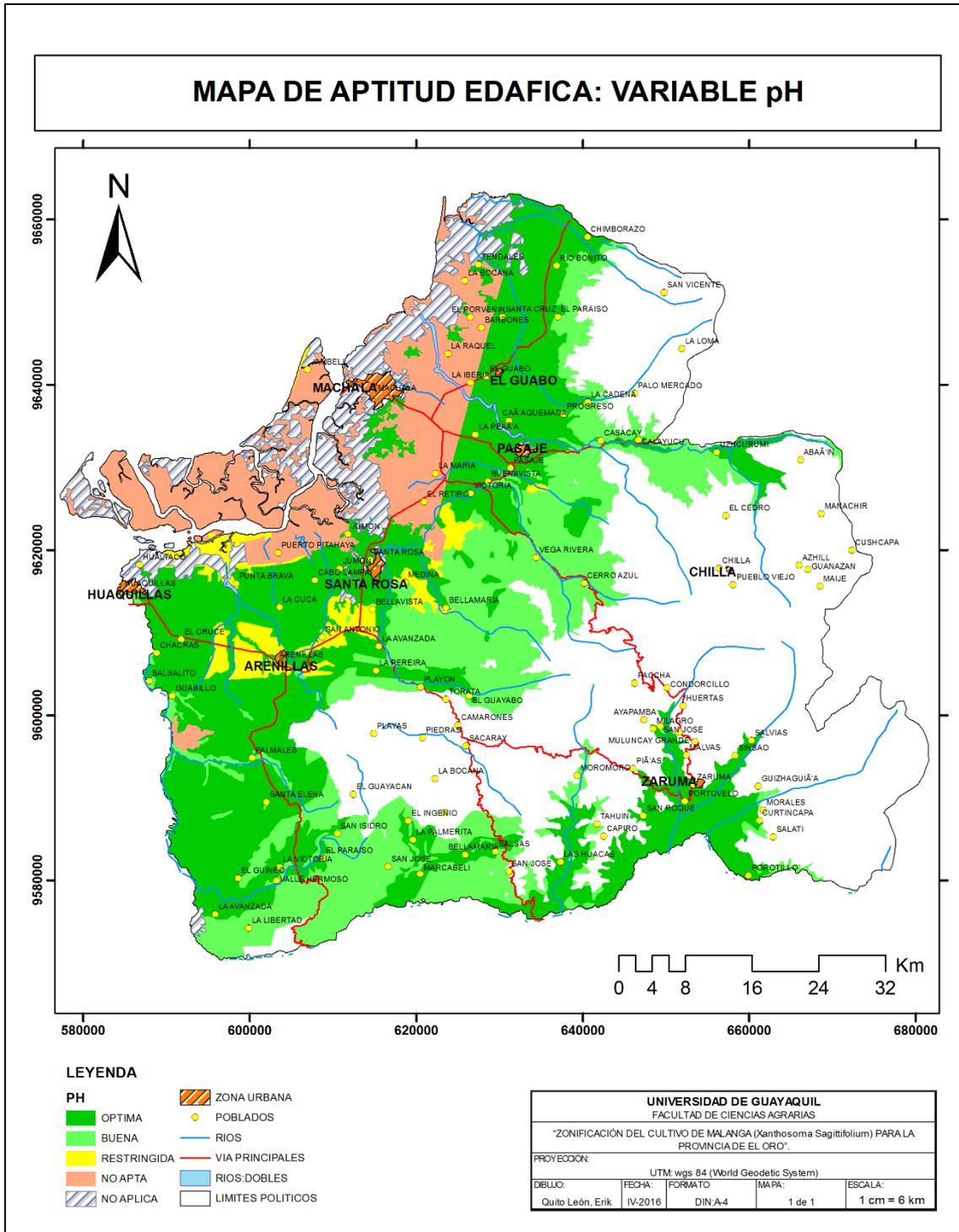


Figura 16. Mapa de aptitud edáfica, para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la Provincia de El Oro, variable potencial hidrogeno.

4.3 Zonificación edáfica.

En la Figura 17 se aprecia que el 11 % de la superficie cultivable representa a las zonas óptimas para el desarrollo del cultivo con 32,364.19 hectáreas, asentadas en los cantones de El Guabo, Pasaje, Santa Rosa y Arenillas, específicamente en los sectores del Chimborazo, Tendales, El Guabo, Caña Quemada, Pasaje, La Peaña, El Progreso, El Retiro, Bella María, Buenavista, La Cuca y Cabo de Lampa.

La aptitud edáfica con condiciones buenas para el establecimiento del cultivo de Malanga representa el 8 % de la superficie cultivable, para lo cual tiene a disposición 22,047.457 hectáreas distribuidas en los cantones de El Guabo, Zaruma y Arenillas, en sectores como Santa Cruz, El Guabo, Guabillo, Punta brava y San Roque.

La zona restringida para la producción de Malanga representa 36,429.792 hectáreas, esto es un 13 % de la superficie cultivable, ubicada en los cantones de El Guabo, Santa Rosa, Arenillas, Marcabelí, Balsas y Zaruma, sitios como: Rio Bonito, El Paraíso, Casacay, Bellavista, Palmales, Valle Hermoso, La Palmerita, Marcabelí, Balsas, Bella María y Malvas. Además se obtuvo zonas no aptas para el cultivo que llega a obtener un 68 % de la superficie con 190,333.312 hectáreas.

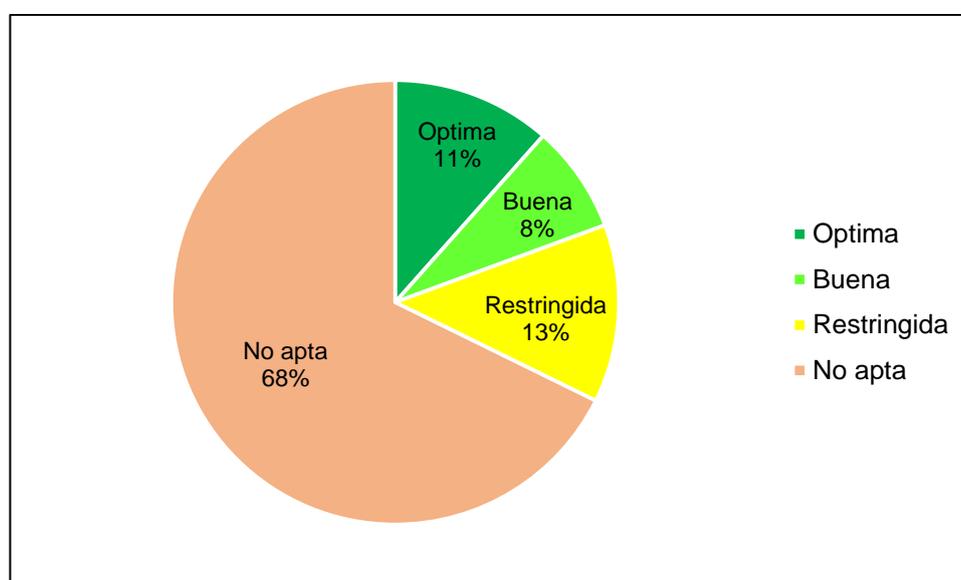


Figura 17. Zonificación edáfica del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) para la provincia de El Oro.

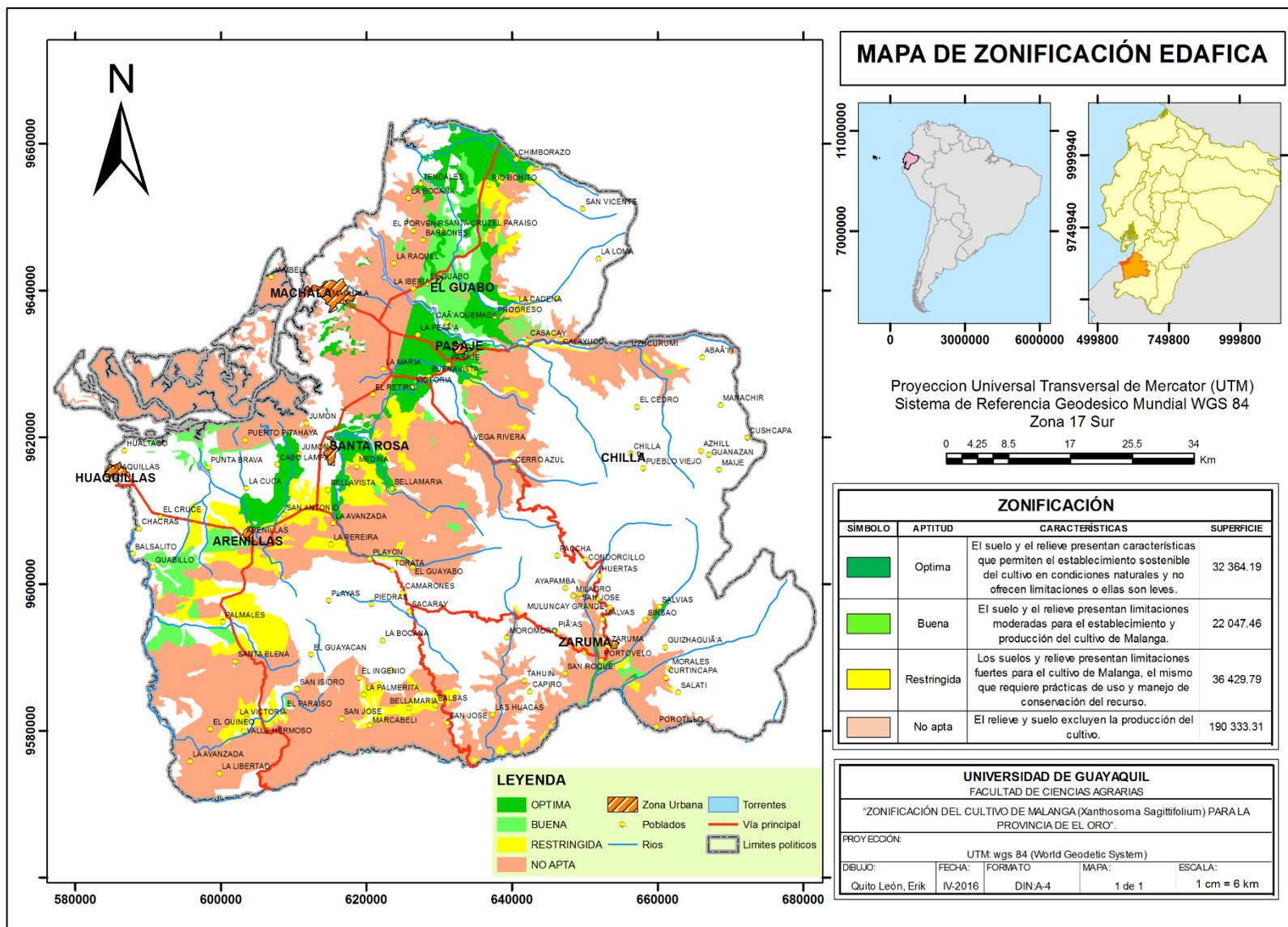


Figura 18. Zonificación edáfica del cultivo Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) para la provincia de El Oro.

4.4 Aptitudes climáticas.

4.4.1 Precipitación.

En el Cuadro 6 se indica que los rangos óptimos de precipitación se dan desde la clase 5 a la 9 con rangos de 1000 a 2500 mm/anuales con una superficie de 95,742.46 hectáreas siendo el rango más amplio el de 1000 a 1250.

Cuadro 6. Condiciones climáticas para el desarrollo del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la Provincia de El Oro, variable precipitación.

Clase	Rango	Aptitud	Superficie	Porcentaje
1	0-250	No apta	32141.30	9.02%
2	250-500	Restringida	60411.92	16.96%
3	500-750	Restringida	96500.83	27.09%
4	750-1000	Buena	71255.77	20.00%
5	1000-1250	Optima	65214.34	18.31%
6	1250-1500	Optima	21023.18	5.90%
7	1500-1750	Optima	5897.36	1.66%
8	1750-2000	Optima	2138.75	0.60%
9	2000-2500	Optima	1468.83	0.41%
10	2500-3000	No apta	202.95	0.06%

El 44% de la superficie en la provincia de El Oro corresponde a una zona restringida para el cultivo, seguida del 27% con condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo en la provincia.

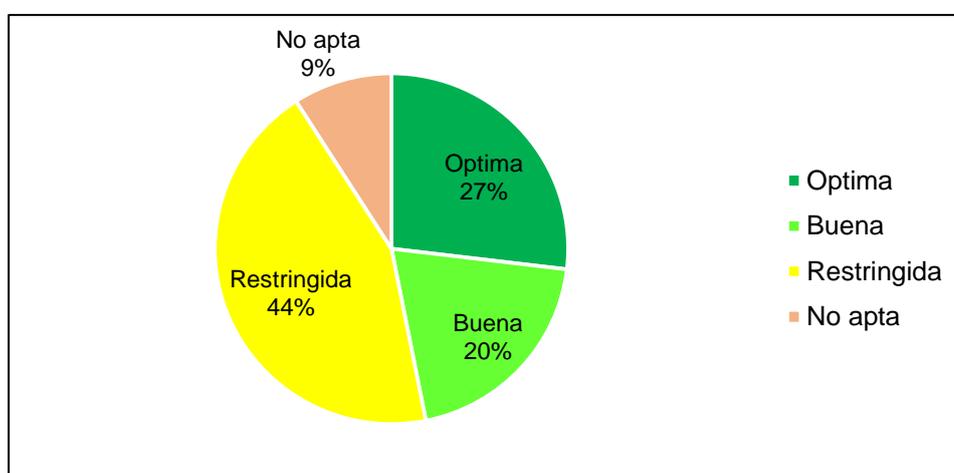


Figura 19. Distribución de la aptitud climática para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), en la Provincia de El Oro, en función a la variable precipitación.

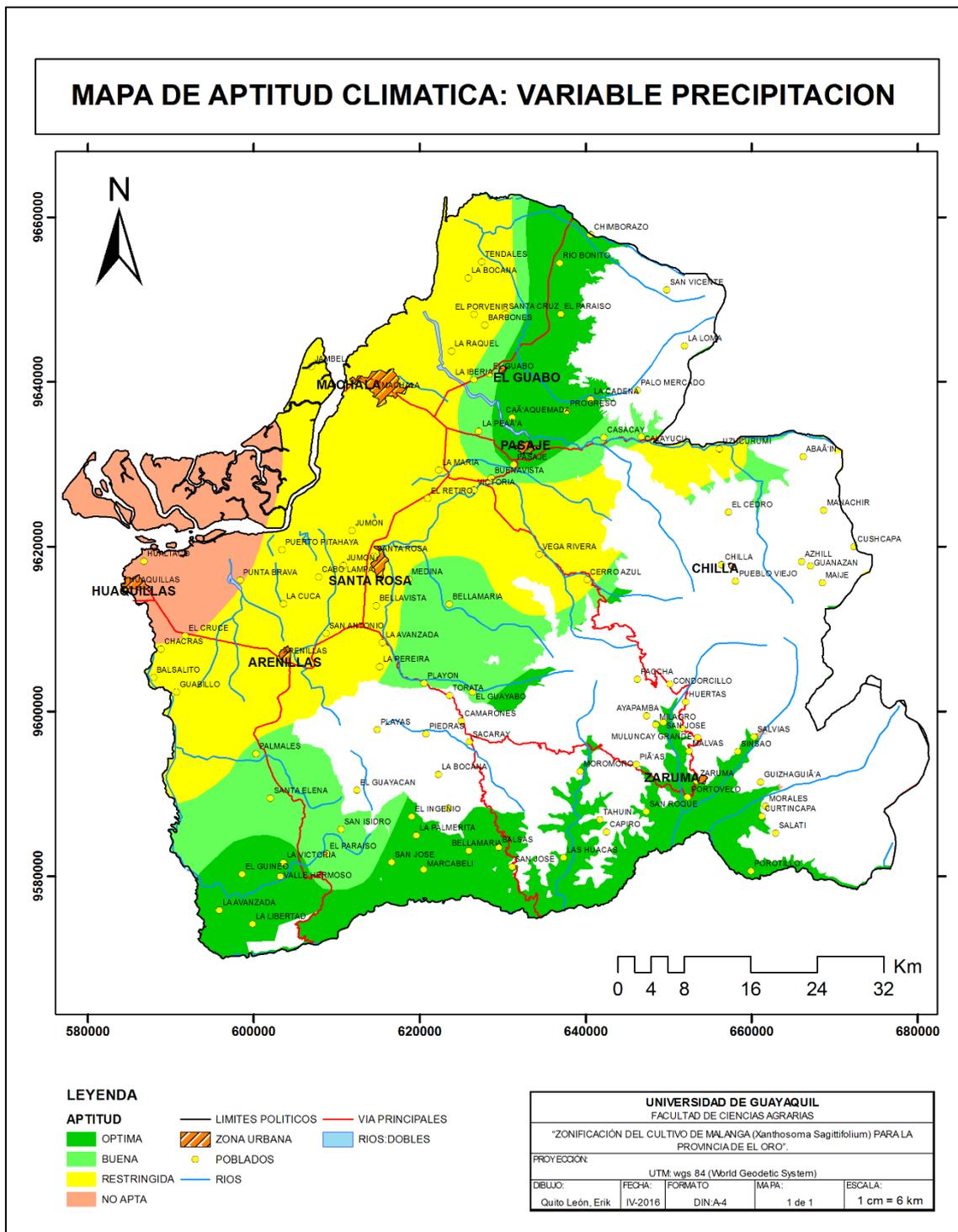


Figura 20. Mapa de aptitud climática, para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la Provincia de El Oro, variable precipitación.

La zonificación climática, respecto a la precipitación dio como resultado cantones con zonas óptimas ubicadas en los cantones de El Guabo, Pasaje, Zaruma y Marcabelí, además de ubicar una zona no óptima para el desarrollo del cultivo de malanga ubicado en el cantón de Huaquillas (Figura 20).

4.4.2 Temperatura.

De acuerdo al Cuadro 7, las clases óptimas para el cultivo de malanga se obtuvieron en las clases 8, 9 y 10, con rangos de 20-22, 22-24 y 24-26 °C respectivamente, con 343,490.00 hectáreas, y una sola clase de aptitud buena (clase 7) con 7847.84 hectáreas de superficie en la provincia, representando el 2.20%, además de zonas no aptas menores al 1% de la superficie.

Cuadro 7. Condiciones climáticas para el desarrollo del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la Provincia de El Oro, variable temperatura.

Clase	Rango (°C)	Aptitud	Superficie (Ha)	Porcentaje
1	6-8	No apta	0.00	0.00%
2	8-10	No apta	32.89	0.01%
3	10-12	No apta	66.02	0.02%
4	12-14	No apta	282.79	0.08%
5	14-16	No apta	1023.95	0.29%
6	16-18	Restringida	3435.67	0.96%
7	18-20	Buena	7847.84	2.20%
8	20-22	Óptimo	38931.00	10.93%
9	22-24	Óptimo	69463.45	19.50%
10	24-26	Óptimo	235096.79	66.00%

El 96.4% de la superficie en la provincia de El Oro se encuentra en condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo de malanga (Figura 21).

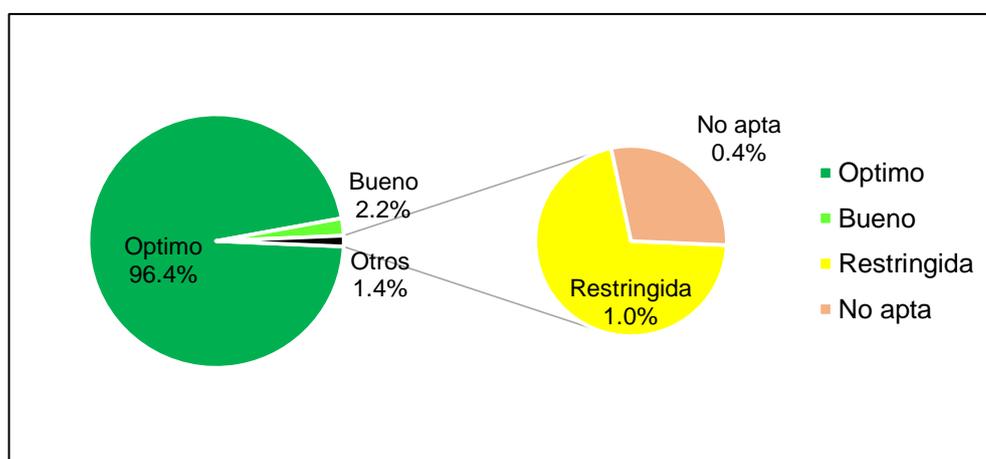


Figura 21. Distribución de la aptitud climática para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), en la Provincia de El Oro, en función a la variable temperatura.

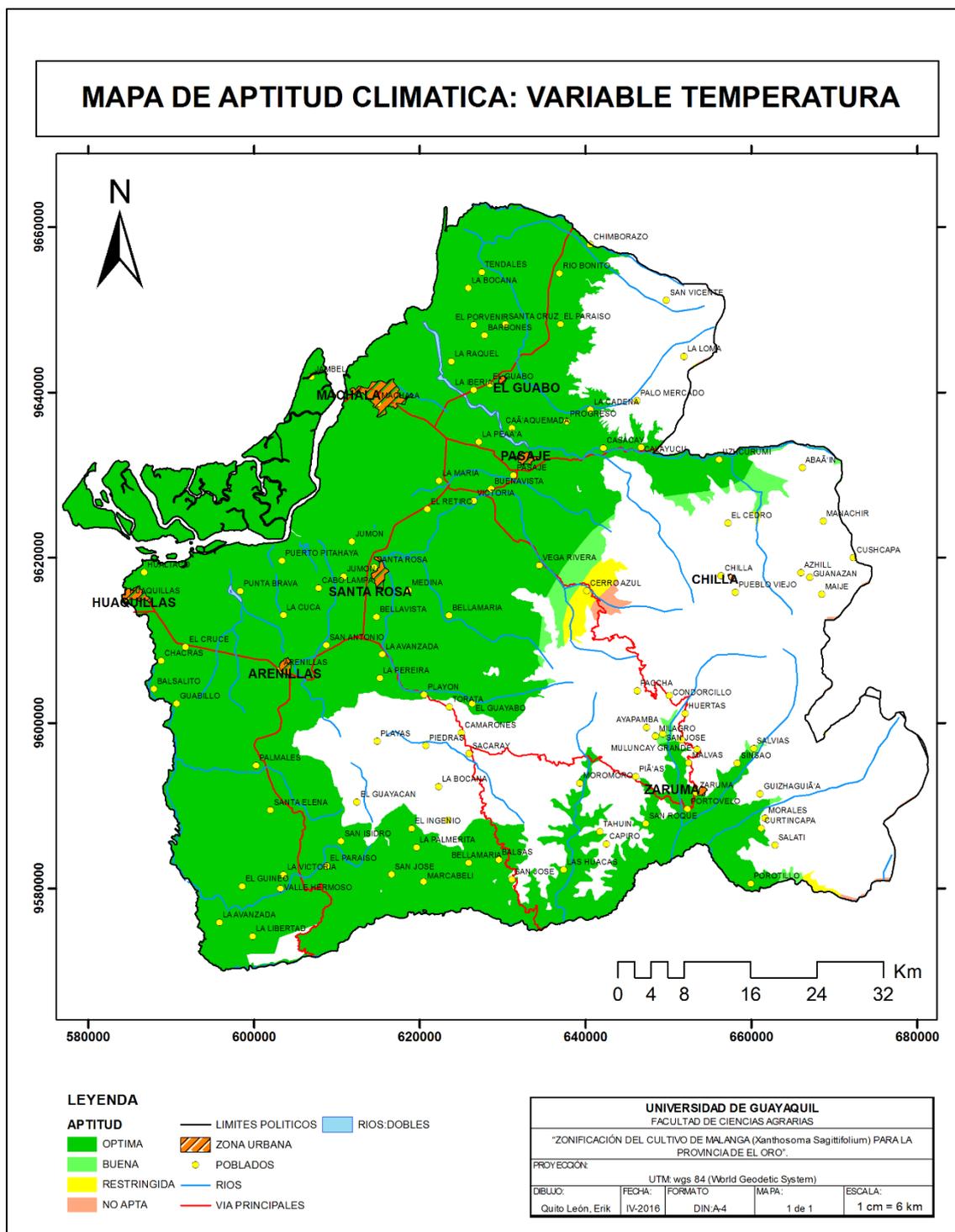


Figura 22. Mapa de aptitud climática, para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la Provincia de El Oro, variable temperatura.

En la Figura 22, se observa que la aptitud óptima para el cultivo de malanga en la provincia de El Oro se encuentra en grandes condiciones en su gran mayoría (>90% de la superficie), localizadas en todos los cantones en consideración.

4.4.3 Zonas climáticas.

De acuerdo al Cuadro 8 la clase 3 (Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo), con aptitud óptima representa el más alto porcentaje de superficie en la provincia de El Oro llegando al 21.35% de la superficie; es decir, 76161.37 hectáreas. Además se obtuvo 37321.36 hectáreas de clase tropical megatérmico semiárido de aptitudes no aptas para el desarrollo del cultivo representando el 10.46% y una sola clase como aptitud buena para el cultivo (Tropical megatérmico seco) representado el 65.27% de la superficie de la provincia.

Cuadro 8. Condiciones climáticas para el desarrollo del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la Provincia de El Oro, variable zonas climáticas.

Clase	Zona climática	Aptitud	Superficie	Porcentaje
1	Tropical megatérmico seco	Buena	232824.99	65.27%
2	Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo	Optima	76161.37	21.35%
3	Tropical megatérmico semi árido	No apta	37321.36	10.46%
4	Ecuatorial de alta montana	No apta	69.79	0.02%
5	Tropical megatérmico semi-húmedo	Optima	10356.57	2.90%

El 65% de la superficie de la provincia de El Oro, corresponde a aptitudes buenas para el desarrollo del cultivo, seguida de las aptitudes óptimas con el 24% de la superficie y solo el 11% de aptitudes no aptas para el cultivo, además que no se obtuvo zonas restringidas para el cultivo en la provincia (Figura 23).

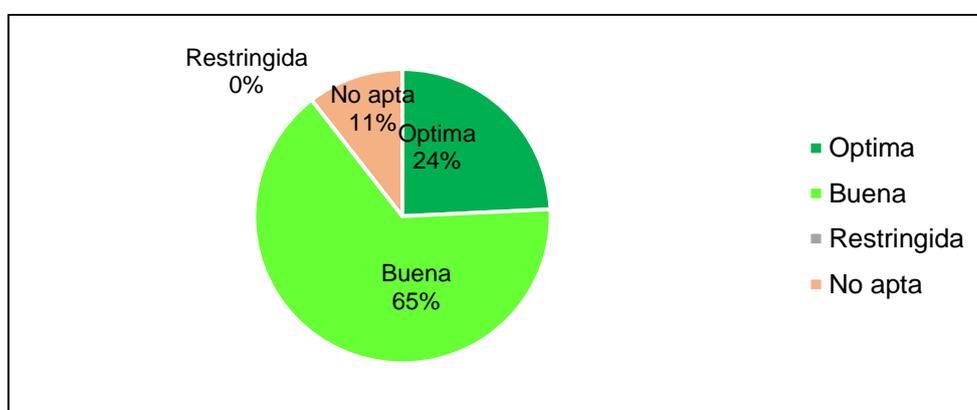


Figura 23. Distribución de la aptitud climática para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), en la Provincia de El Oro, en función a la variable zonas climáticas.

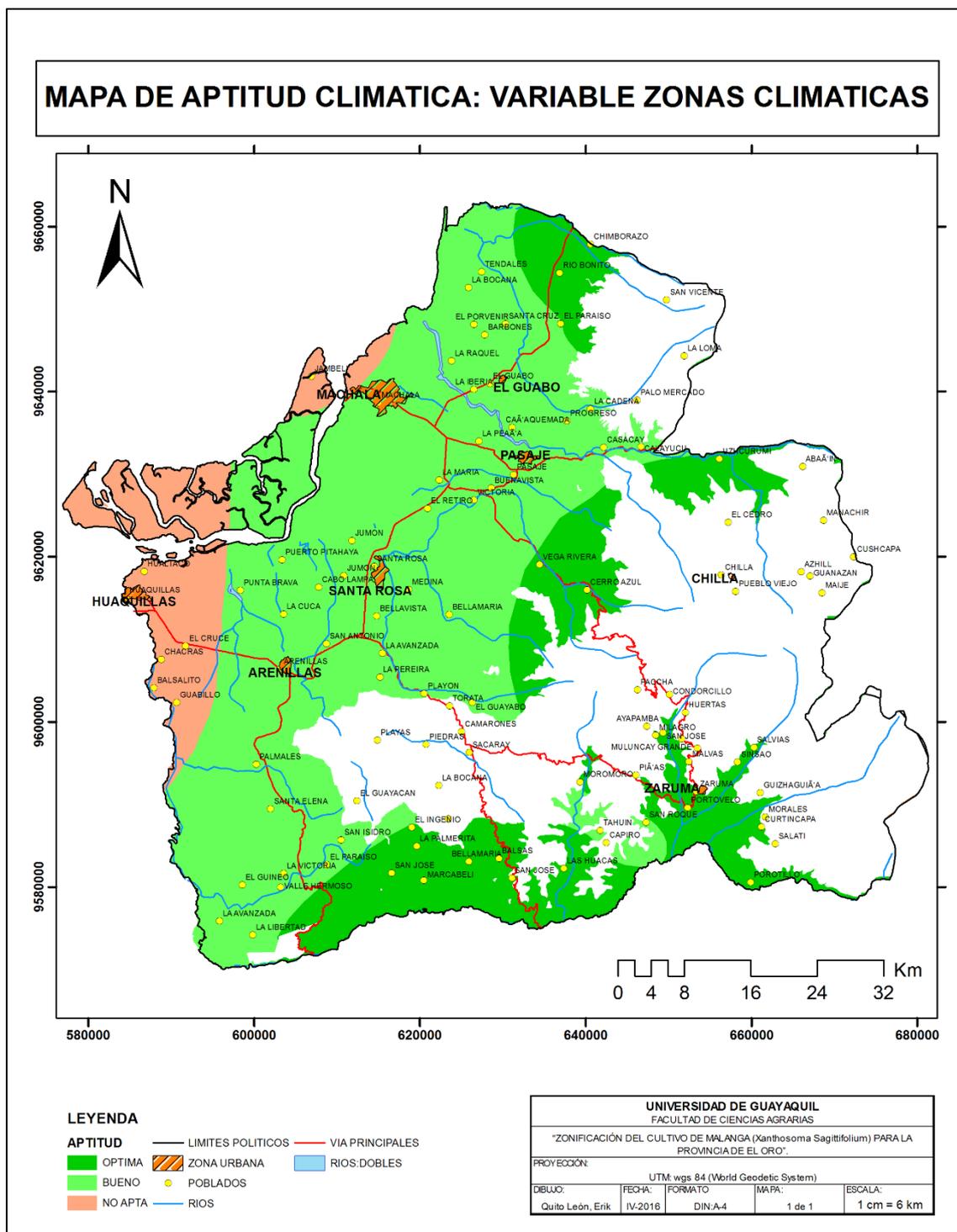


Figura 24. Mapa de aptitud climática, para el cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la Provincia de El Oro, variable precipitación.

La Figura 24, representa zonas tres cantones con zonas óptimas para el desarrollo del cultivo de malanga, ubicadas en el cantón Zaruma, Marcabelí y el Guabo, además de cantones como Machala y Huaquillas como cantones no aptos para el cultivo.

4.5 Zonificación climática.

En la Figura 25 se representa el 69% (235 607.41 hectáreas) de la superficie con condiciones climáticas buenas para la siembra y producción del cultivo de malanga en la provincia de El Oro que según la Figura 6 se observa que cantones como El Guabo, Pasaje, Santa Rosa y Arenillas presentan esta aptitud en su mayoría, específicamente en sitios como La Raquel, Tendales, Barbones, El Retiro, El Progreso, Buenavista, Puerto Pitahaya, La Cuca, La Avanzada, Arenillas, Jumón, Palmales, Santa Elena, Torata y el Playón.

Con 55 834.50 hectáreas disponibles con aptitud climática optima presta la provincia de El Oro, principalmente en los cantones de El Guabo, Marcabelí, Portovelo y Piñas, específicamente en los sectores de Rio Bonito, El Paraiso, San José, Marcabelí, Bella maría, Balsas, La Palmerita, San Roque, Moromoro, Portovelo, Zaruma, Malvas y Piñas.

Tan solo el 1% (1 726.00 hectáreas) de la superficie cultivable en la provincia de El Oro, tiene aptitudes climáticas restringidas para el desarrollo del cultivo de malanga, ubicado específicamente en el sector de Cerro Azul. Además existe un 14% con condiciones climáticas no aptas para el cultivo de malanga con 46 755.84 hectáreas ubicada en el cantón Machala y en su mayoría en el cantón Huaquillas, ubicadas en Chacras, Balsalito, Guabillo El Cruce y Huaquillas.

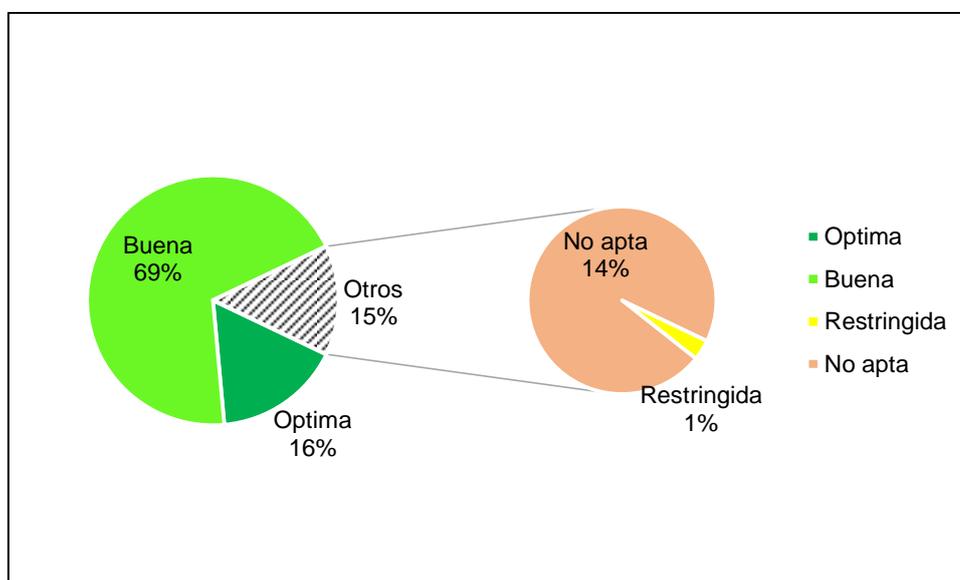


Figura 25. Zonificación climática del cultivo de Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) para la provincia de El Oro.

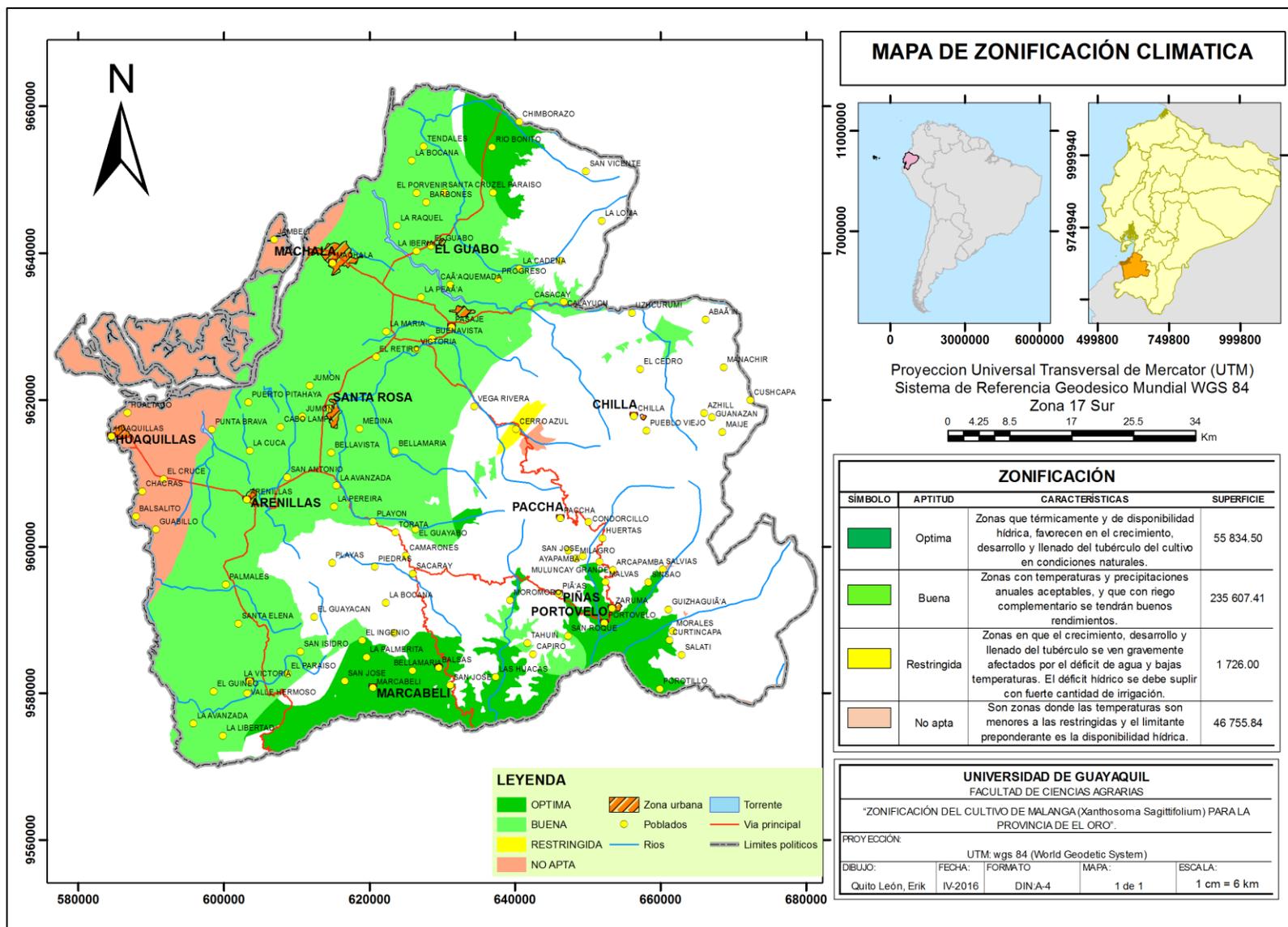


Figura 26. Zonificación climática del cultivo Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) para la provincia de El Oro.

V. DISCUSIÓN

La zonificación edáfica del cultivo de malanga, obtuvo un 68% de superficie con aptitudes no aptas; es decir, áreas no cultivables en la provincia de El Oro con cerca de 190,333.312 hectáreas, ubicadas en los cantones de Machala, Huaquillas, Chilla, Zaruma, Marcabelí y Balsas, motivados por la presencia de texturas variables con predominio de suelos con granulometría muy fina y con contenido de materia orgánica irregular, poco profundos a moderadamente profundos además presenta la provincia una planicie costera aumentándose a pendientes fuertes hacia las estribaciones (PDOT, 2015), lo que limita a la provincia a tener un área cultivable del 32% de la superficie con 90,841.44 hectáreas, en que se incluyen las zonas óptimas con el 11%, zonas buenas con el 8% y zonas restringidas con el 13% de la superficie total de la provincia ubicados en los sectores de El Guabo, Zaruma, Pasaje, Santa Rosa, Arenillas, Marcabelí y Balsas, ya que las demandas del cultivo exigen zonas donde no presente perjuicio por acción del viento ya que la malanga es susceptible al daño por el viento y necesita suelos sueltos y profundos (Viteri, 2009).

La zonificación climática del cultivo de malanga, presento tan solo un 14% de aptitudes no aptas, es decir; 46 755.84 hectáreas, menos del 50% de la superficie cultivable, esto se debe a que la provincia tiene una zona costera y una zona montañosa, lo que se confirma al observar la zonificación climática y detallar que cantones costeros como Arenillas y Machala presentan zonas con aptitudes no aptas, de características climáticas secas; además, la mayor parte del territorio provincial se localiza en las faldas de las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes lo que hace que el porcentaje de zonas con aptitudes cultivables aumenten hasta un 86%, ya que estas zonas montañosas son lluviosas (PDOT, 2015) y el cultivo demanda climas cálidos húmedos (Zapata y Velásquez, 2013).

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 Conclusiones.

- Las zonas edáficas con aptitudes óptimas para el desarrollo del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) representan el 11% de la superficie en la provincia de El Oro con 32,364.19 hectáreas, localizadas en los cantones de El Guabo, Zaruma, Pasaje, Santa Rosa, Arenillas, Marcabelí y Balsas.
- Las zonas edáficas con aptitudes no aptas para el desarrollo del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) representan el 68% de la superficie en la provincia de El Oro con 190,333.312 hectáreas localizadas en los cantones de Machala, Huaquillas, Chilla, Zaruma, Marcabelí y Balsas.
- Las zonas climáticas con aptitudes óptimas para el establecimiento del cultivo de malanga (*X.Sagittifolium*) representaran el 16% de la superficie cultivable de provincia de El oro con 55 834.50 hectáreas ubicadas en los cantones de El Guabo, Marcabelí, Portovelo y Piñas.
- Las zonas climáticas con aptitudes no aptas para el establecimiento y desarrollo del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) representan el 14% de la superficie en la provincia de El Oro con 46 755.84 hectáreas localizadas en los cantones de Machala y Huaquillas.
- Las zonas edafoclimáticas idóneas para el desarrollo del cultivo de malanga, estás ubicadas en los cantones de El Guabo, Pasaje y una parte del cantón Santa Rosa y Arenillas.

6.2 Recomendaciones.

- Realizar estudios socioeconómicos, para efectuar la zonificación agroecológica económica del cultivo de Malanga en la Provincia de El Oro.
- En las zonas con déficit climático y aptitudes de suelos óptimos, realizar estudios de factibilidad de la implementación de tecnologías como riego y drenajes.

- En las zonas del suelo con aptitudes restringidas y con zonas climáticas óptimas, realizar estudios de factibilidad para el uso de mejoradores como enmiendas y prácticas de conservación del suelo.
- Este trabajo sirve como estudio base de factibilidad para posteriores trabajos de establecimiento y producción de cultivo de Malanga en la provincia.

VII. RESUMEN

Países líderes en exportación han comenzado a diversificar su comercio, y Ecuador lo ha hecho mediante el cambio de su matriz productiva adoptando nuevos mercados, ampliando la base de productos con nuevas alternativas como la producción de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) y en la provincia de El Oro, se presentan grandes oportunidades de producción y comercialización.

Por lo que se determinó las zonas agroecológicas aptas para el cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) en la provincia de El Oro. Por medio de la categorización de las aptitudes edáficas del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*).

Se delimito los suelos óptimos para las plantaciones de la malanga, mediante la superposición de mapas en dependencia de las exigencias del cultivo y se identificó las zonas edafoclimáticas idóneas.

El establecimiento sostenible del cultivo de malanga en la provincia. Para el desarrollo de la zonificación se evaluaron dos factores con condiciones de desarrollo óptimo del cultivo, factores edáficos, como la pendiente, la profundidad, textura y pH, además de factores climáticos como la precipitación, la temperatura y zonas climáticas.

Obteniéndose como resultados zonas edáficas con aptitudes óptimas para el desarrollo del cultivo de malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) representando el 11% de la superficie en la provincia de El Oro con 32,364.19 hectáreas, localizadas en los cantones de El Guabo, Zaruma, Pasaje, Santa Rosa, Arenillas, Marcabelí y Balsas, además de zonas edáficas con aptitudes no aptas que representaron el 68% de la superficie en la provincia de El Oro con 190,333.312 hectáreas localizadas en los cantones de Machala, Huaquillas, Chilla, Zaruma, Marcabelí y Balsas. También se logró obtener zonas climáticas con aptitudes óptimas para el cultivo llegando al 16% de la superficie cultivable de provincia de El Oro con 55 834.50 hectáreas ubicadas en los cantones de El Guabo, Marcabelí, Portovelo y Piñas, inclusive zonas climáticas con aptitudes no aptas para el establecimiento y desarrollo del cultivo llegando al 14% de la superficie en la provincia de El Oro con 46 755.84 hectáreas localizadas en los cantones de Machala y Huaquillas.

VIII. SUMMARY

Leading countries in exports have begun to diversify their trade, and Ecuador has done so by changing their productive matrix by adopting new markets, broadening the base of products with new alternatives such as the production of malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) and in the province of El Oro, there are great opportunities for production and marketing.

So agro-ecological zones suitable for growing malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) in the province of El Oro was determined. By categorizing soil cultivation skills malanga (*Xanthosoma sagittifolium*).

Optimal soil for plantations of taro has been defined, by overlaying maps depending on the requirements of the crop and best soil and climatic zones identified

The establishment of sustainable cultivation of malanga in the province. For the development of the zoning is evaluated two factors with conditions for the optimal development of the crop, factors soil, such as the slope, depth, texture and pH, in addition to climatic factors such as rainfall, temperature and climatic zones.

Obtaining as a result areas of soil with skills that are optimal for the development of the cultivation of malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) representing the 11% of the surface area in the province of El Oro with 32,364.19 hectares, located in the cantons of El Guabo, Zaruma, Pasaje, Santa Rosa, Arenillas, Marcabelí and rafts, in addition to areas of soil with skills not suit able that accounted for 68 per cent of the surface area in the province of El Oro with 190,333.312 hectares located in the cantons of Machala, Huaquillas, Chilla, Zaruma, Marcabelí and rafts. Also achievement obtain climatic zones with skills that are optimal for the crop coming to 16 per cent of the cultivable land of El Oro province with 55 834.50 hectares located in the cantons of El Guabo, Marcabelí, Portovelo and pineapples, including climatic zones with skills not suit able for the establishment and development of the crop coming to 14 per cent of the surface area in the province of El Oro with 46 755.84 hectares located in the cantons of Machala and Huaquillas.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Referencias

- Alcaraz, F. (2012). *Temperatura, luz, atmósfera, viento*. Murcia, España: Universidad de Murcia.
- Alcívar, F. (2013). *Propuesta de una guía culinaria basada en el uso de tubérculos producidos en el Ecuador*. Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, Guayaquil.
- Cortéz, A., Vázquez, M., Aceveso, L., & Arteaga, R. (2005). Zonificación agroecológica para aguacate en la zona central de Venezuela. *Terra Latinoamericana*, 23(2), 159-166.
- DE LA ROSA, D. (2008). *Evaluación Agro-ecológica de suelos para un desarrollo rural sostenible* (Primera ed.). (W. Blum, Ed.) Barcelona, Barcelona, España: Ediciones Mundi Prensa, 404 p.
- DE LAS SALAS, G. (1987). *Suelos y ecosistemas forestales con énfasis en América Tropical* (Primera ed.). San Jose, Costa Rica, Costa Rica, Costa Rica: Coleccion y libros educativos/IICA.
- El Universo. (9 de Agosto de 2009). *El universo*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2015, de <http://www.eluniverso.com/2010/10/09/1/1416/productores-malanga-decidieron-organizarse.html>
- FAO. (1997). *Zonificación agro-ecológica*. Servicio de Recursos, Manejo y Conservación de suelos Dirección de Fomento de Tierras y Aguas, FAO. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. (2002). *Depositos de documentos de la FAO*. (FAO) Recuperado el 25 de Noviembre de 2015, de El estado mundial de la agricultura y la alimentación: <http://www.fao.org/docrep/004/y6000s/y6000s09.htm>
- Gadow, K., Sánchez, S., & Álvarez, J. (2007). *Estructura y crecimiento del bosque*. 287 p.: ISBN: 978-84-690-7535-7.

- GADPEO. (Marzo de 2014). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia de El Oro, 2014-2025*. (GADPEO) Recuperado el 18 de Diciembre de 2015, de Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro: http://www.eloro.gob.ec/wp-content/uploads/2013/12/PDOT_2014.pdf
- Gliessman, S. (2002). *Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible* (Primera ed.). (R. Krieger, & E. Engles, Edits.) Costa Rica: CATIE, 359 p.
- Gomez, W., Zamora, N., Cabrel, C., & Rosales, J. (2013). Zonificación agroclimática de la quinua y kiwicha en la cuenca del río Cañete, utilizando los sistemas de información geográfica. *Cátedra Villarreal*, 1(1), 47-64.
- Hazelton, P., & Murphy, B. (2007). *Interpreting soil tester results* (Segunda ed.). Collingwood, Australia: Publishing Csiro, 151 p.
- Hernández, J. (1994). Neglected crops 1492 from a different perspective. En J. Hernandez, J. León, J. Hernandez, & J. León (Edits.), *Neglected crops 1492 from a different perspective*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Hernandez, Ramon. (1996). *Cultivo de Yautía*. Fundación de desarrollo agropecuario. Republica Dominicana: FDA.
- INEC. (2010). Recuperado el 18 de Diciembre de 2015, de Instituto Nacional de Estadística y Censo: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/el_oro.pdf
- MAGAP. (2008). *Metodología de Valoración de Tierras Rurales*. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, SIGAGRO. Quito: Unimarket.
- PDOT. (2015). Plan de Desarrollo de Ordenamiento Territorial. *PLAN*. Machala, El Oro, Ecuador.
- Ponce, R. (1998). *Zonificación ecológica - económica: Una Propuesta Metodológica para la Amazonia*. FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Secretaria Pro Tempore. Caracas, Venezuela: FAO.

- PROCOMER. (2012). *El mercado de raíces y tubérculos en la Unión Europea*. Análisis Económico, Promotora del comercio exterior de Costa Rica, Dirección de Inteligencia Comercial, Costa Rica.
- SICA. (2001). La Malanga. En P. Cabrera, *La Malanga*.
- Suarez, F. (1979). *Conservación de suelos* (Tercera ed.). San José, Costa Rica, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), 321 p.
- Torres, A. (2010). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa que se dedique a la comercialización de la malanga en la ciudad de Guayaquil*. Tesis de pregrado, Universidad Ecotec, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales con énfasis en negocio internacional, Guayaquil.
- Vega, P. (2012). *Estudio de la malanga blanca y propuesta gastronómica*. Tesis de pregrado, Universidad Internacional del Ecuador, Escuela de gastronomía, Quito.
- Villa, M., Inzunza, M., & Catalan, E. (2001). Zonificación agroecológica de hortalizas involucrando grados de riesgo. *Terra*, 19(1), 1-7.
- Viteri, J. (2009). *Estudio de factibilidad para producción de malanga (Xanthosoma sagittifolium (L) Schott) Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas*. Tesis de pregrado, Universidad San Francisco de Quito, Quito.
- Zapata, J., & Velásquez, C. (2013). *Estudio de la producción y comercialización de la Malanga: Estrategias de incentivos para la producción en el país y consumo en la ciudad de Guayaquil*. Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana, Unidad de Posgrado, Guayaquil.