

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS**

**ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA GEÓGRAFA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**VARIACIÓN EN LA POTENCIAL DISTRIBUCIÓN DEL CULTIVO DE CACAO EN  
LA REGIÓN COSTA DEL ECUADOR PARA EL AÑO 2050, DEBIDO AL CAMBIO  
CLIMÁTICO**

**ESTEFANIA PATRICIA ARCENTALES GARCIA**

**DIRECTOR: Mtr. JORGE LUIS CAMPAÑA**

**QUITO 2019**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico principalmente a mi hijo Camilo Balseca por ser mi inspiración y el principal motor de mi vida. Se lo dedico a mis padres José Arcentales y Wilma Garcia por estar presentes en mi etapa instructiva, además de fomentar en mi la humildad y la perseverancia para así culminar cada meta que me propongo.

A mis hermanas Andrea y María José por cada uno de sus consejos, por siempre confiar en mí y ser parte de cada sueño que tengo.

A mis abuelitos que me enseñaron que todo sacrificio siempre tiene su recompensa y por estar siempre pendientes de mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo pudo llevarse a cabo gracias a la dirección de Jorge Campaña, a quien me enorgullece nombrar por su calidad de persona, por toda su enseñanza, paciencia y apoyo en este proyecto.

Agradezco también a Andrés Merino, por el aporte de sus conocimientos para este trabajo.

A mis amigas Daniela y Yessenia por todas las palabras de aliento, apoyo en este proceso y por no dejarme desmayar en el transcurso de este proceso.

Finalmente quiero agradecer a Dios, a mi hijo, a mis padres y a mis hermanas, a quienes les tengo una gratitud enorme por haber estado en cada uno de los pasos y por darme la fuerza necesaria para cumplir mis metas trazadas.

## **Acrónimos**

Listado alfabético de los acrónimos utilizados

**AUC:** Área bajo la curva

**FAO:** La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

**IEE:** Instituto Espacial Ecuatoriano

**IPCC:** Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

**SNAP:** Sistema Nacional de Áreas Protegidas

**UPGMA:** Agrupamiento pareado no ponderado utilizando media aritmética

## **Símbolos**

A continuación, se listan los símbolos utilizados

**Símbolo: Significado**

**ha:** Hectáreas

**km<sup>2</sup>:** Kilómetros cuadrados

**km:** Kilómetros

**Tm/ha:** Toneladas métricas por hectárea

**cm:** Centímetros

**pH:** Potencial de hidrogeno

## ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2. ANTECEDENTES.....	4
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.4. HIPÓTESIS.....	7
1.5. OBJETIVOS.....	7
1.5.1. Objetivo General.....	7
1.5.2. Objetivos Específicos.....	7
1.6. MARCO TEÓRICO.....	8
1.7. MARCO CONCEPTUAL.....	9
1.7.1. Cambio Climático.....	9
1.7.2. Variabilidad Climática.....	10
1.7.3. Precipitación.....	10
1.7.4. Temperatura.....	10
1.7.5. Clima.....	11
1.7.6. Modelo Bioclimático.....	11
1.7.7. Cultivo de Cacao.....	11
1.7.8. Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA).....	11
1.8. MARCO METODOLÓGICO.....	11

1.8.1.	Primera Etapa.....	12
1.8.2.	Segunda Etapa.....	14
1.8.3.	Tercera Etapa .....	15
<b>CAPÍTULO II .....</b>		<b>16</b>
<b>2.</b>	<b>CULTIVO DE CACAO.....</b>	<b>16</b>
2.1.	HISTORIA DEL CACAO .....	17
2.2.	CARACTERISTICAS FÍSICAS DEL CACAO.....	19
2.2.1.	Raíz .....	20
2.2.2.	Tallo y Ramas .....	20
2.2.3.	Hoja.....	21
2.2.4.	Flor.....	21
2.2.5.	Semilla .....	22
2.2.6.	Fruto.....	23
2.3.	CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL CACAO .....	24
2.3.1.	Temperatura .....	24
2.3.2.	Luminosidad .....	24
2.3.3.	Precipitación .....	25
2.3.4.	Humedad Relativa.....	25
2.3.5.	Viento.....	25
2.3.6.	Agua.....	26
2.3.7.	Suelo .....	26

2.3.8.	Épocas de Siembra.....	26
2.3.9.	Sombreamiento.....	27
2.4.	PRINCIPALES VARIEDADES DEL CACAO.....	29
2.4.1.	Criollo.....	30
2.4.2.	Forastero Amazónico.....	31
2.4.3.	Trinitario.....	33
<b>CAPITULO III.....</b>		<b>34</b>
<b>3.</b>	<b>AREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>34</b>
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	34
3.2.	CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS.....	36
3.2.1.	Hidrografía.....	36
3.2.2.	Clasificación y Uso del Suelo.....	41
3.2.3.	Características Geológicas.....	46
3.2.4.	Clima.....	47
3.2.5.	Características Geomorfológicas.....	49
3.3.	ÁREAS PROTEGIDAS.....	51
a)	Distribución del cultivo de cacao en la Región Costa del Ecuador.....	53
b)	Principales provincias de producción de cacao.....	55
c)	Estadísticas de Producción.....	56
d)	Importancia del cultivo de cacao en el Ecuador.....	58
<b>CAPÍTULO IV.....</b>		<b>60</b>

<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>60</b>
4.1. OBTENCIÓN DE DATOS .....	60
4.2. ELABORACIÓN DEL MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL PRESENTE DEL CULTIVO DEL CACAO.....	62
4.2.1. Determinación de variables.....	62
4.2.2. Selección de Variables.....	62
4.3. ELABORACIÓN DEL MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL FUTURA DEL CULTIVO DEL CACAO.....	70
4.3.1. Procesamiento de variables.....	70
4.3.2. Elaboración del mapa de distribución potencial futura del cultivo de cacao.....	71
4.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS FUTURAS DE CONFLICTO DE USOS DE SUELO .....	72
4.4.1. Elaboración del mapa final de conflicto de uso del uso.....	72
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>74</b>
DISCUSIÓN .....	74
CONCLUSIONES .....	77
RECOMENDACIONES.....	79
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>90</b>

## Índice de Ilustraciones

<b>Ilustración 1</b> Cacao Criollo.....	31
<b>Ilustración 2</b> Cacao Forastero.....	32
<b>Ilustración 3</b> Cacao Trinitario.....	33
<b>Ilustración 4.</b> Superficie sembrada de Cacao en Ecuador .....	55
<b>Ilustración 5.</b> Resultados del UPGMA para cultivo de cacao .....	63
<b>Ilustración 6.</b> Matriz de correlación para el cultivo de cacao.....	64

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Superficie, Producción y Rendimientos Provinciales del cultivo de cacao (2015) .....	4
<b>Tabla 2.</b> Variables Bioclimáticas .....	13
<b>Tabla 3</b> Época de cosecha principal e intermedia de cacao por países .....	27
<b>Tabla 4.</b> Producción, moliendas y stocks históricos de cacao .....	57
<b>Tabla 5.</b> Variables seleccionadas para el modelo del cultivo de cacao.....	65
<b>Tabla 6.</b> Validación estadística del modelo bioclimático para cultivo de cacao.....	70

## Índice de Mapas

<b>Mapa 1.</b> Mapa Base del Área de Estudio .....	35
<b>Mapa 2.</b> Mapa de sistemas hidrográficos del Área de Estudio .....	37
<b>Mapa 3.</b> Mapa de cuencas hidrográficas del área de estudio .....	38
<b>Mapa 4.</b> Mapa de unidades hidrográficas Nivel 1 del Ecuador .....	39
<b>Mapa 5.</b> Mapa de unidades hidrográficas Nivel 2 del Ecuador .....	40
<b>Mapa 6.</b> Mapa de taxonomía de suelos del área de estudio .....	45
<b>Mapa 7.</b> Mapa climático del área de estudio.....	48
<b>Mapa 8.</b> Mapa geomorfológico del área de estudio .....	50
<b>Mapa 9.</b> Mapa de áreas protegidas de la Región Costa del Ecuador .....	51
<b>Mapa 10.</b> Mapa de bosques protectores del área de estudio .....	52
<b>Mapa 11.</b> Mapa de ubicación del cultivo de Cacao en el área de estudio.....	54
<b>Mapa 12.</b> Mapa de localidades válidas del cultivo de cacao en el área de estudio.....	61
<b>Mapa 13.</b> Mapa de distribución presente del cultivo de cacao en la Región Costa del Ecuador.	67
<b>Mapa 14.</b> Mapa de idoneidad climática para el cultivo de cacao en la Región Costa del Ecuador .....	69
<b>Mapa 15.</b> Mapa de idoneidad climática futura para el cultivo de cacao en Región Costa del Ecuador .....	71
<b>Mapa 16.</b> Mapa de idoneidad climática futura para el cultivo de cacao en la región Costa del Ecuador .....	73

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático ha generado efectos negativos en la agricultura tales como las posibles pérdidas de suelo en las zonas de laderas, las inundaciones en las costas y zonas bajas, pérdida de nichos climáticos del café, los frutales, el cacao, las musáceas, etc., cambios en los niveles de plagas y enfermedades y el aumento en la vulnerabilidad de los pequeños productores. En las comunidades agrícolas se está observando cambios en el clima, ya que los productores argumentan que las intensas lluvias o precipitaciones, se han hecho presente de manera constante afectando a la producción, provocando pérdidas de plantas de cacao, pérdida de sombra debido a los deslizamientos de tierra; estas lluvias han provocado el aborto de frutos y flores, erosión en los suelos debido al lavado de las tierras, entre otros (Cruz & Molina, 2011).

La cultura del cacao en Ecuador es antigua, se sabe que a la llegada de los españoles a la costa del Pacífico, ya se observaban grandes árboles de cacao que demostraban el conocimiento y la utilización de esta especie en la región costera, antes de la llegada de los europeos (Anecacao, 2015). Inicialmente en el Ecuador se cultivó cacao Nacional el cual pertenecía al tipo Forastero amelonado, pero se introdujo desde Venezuela y Trinidad el cacao Trinitario de color amarillo y morado, dando lugar a un cruzamiento natural entre la variedad local y la introducida, obteniendo el complejo Nacional-Trinitario (Torres, 2012)

En el Ecuador actual se cultivan algunos tipos de cacao, pero la variedad conocida como “El Nacional” es la más buscada entre los fabricantes de chocolate, por la calidad de sus granos y finura (Anecacao, 2015). La producción de cacao en nuestro país bordea las 130.000 toneladas métricas anuales, estas son cultivadas en aproximadamente 300.000 hectáreas y dan oportunidad de trabajo a más de 100.000 familias (Montoya, 2016).

En la actualidad la mayor parte del cacao ecuatoriano corresponde a una mezcla de Nacional y trinitario introducidos después de 1920 por considerarse más resistentes a las enfermedades; sin embargo, el sabor Arriba se mantiene ya que el Ecuador tiene las condiciones agroclimáticas para el desarrollo del cultivo (Anecacao, 2015). El cacao

representa el tercer rubro de exportación del país y constituye una fuente de ingreso para más de un centenar de pequeñas familias de agricultores cacaoteros de las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos, Pichincha, etc. Pese a las dificultades que enfrenta el sector, como los bajos precios en el mercado internacional y los factores climáticos, la producción de cacao en el país mantiene el incremento anual de producción sostenido en alrededor del 10% (Montoya, 2016).

Al concluir el 2015, las exportaciones ecuatorianas de cacao cerraron alcanzando un volumen total de 260 mil toneladas métricas, de cacao en grano y productos derivados de cacao, un incremento del 10% en relación con el 2014 (Anecacao, 2015). De acuerdo con las estadísticas de la Organización Internacional del Cacao (ICCO), Ecuador exporta el 75% del cacao de aroma. Las exportaciones de cacao representan el 6.7% del PIB (Producto Interno Bruto), y los exportadores y productores representan el 12% de la PEA (Montoya, 2016).

Con la presente investigación se pretende analizar la distribución potencial del cacao en la región Costa del Ecuador; tomando en cuenta el cambio del clima que en la actualidad está afectando a nuestro medio ambiente. Este trabajo se lo realiza con el análisis de la distribución del cultivo de cacao en la actualidad para posteriormente analizarlo con la distribución futura del cultivo de cacao bajo el escenario de cambio climático, llevándonos así a conocer los potenciales conflictos de uso de suelo.

## **1.1. JUSTIFICACIÓN**

El cambio climático nos mostrará impactos significativos en el sector agropecuario ya que los análisis indican que para el 2050 es probable que se presenten aumentos significativos de la temperatura, lo que generará mayor prevalencia de plagas, enfermedades y precipitaciones más erráticas (Lau, Jarvis, & Ramírez, 2013).

Los cambios en las condiciones climáticas afectan la seguridad alimentaria de millones de personas que dependen de la agricultura, como se puede ver la relación agricultura - cambio climático es estrecha y vital para el desarrollo sostenible (PNUD, 2010).

Las variaciones climáticas relacionadas con los fenómenos de El Niño y La Niña, han provocado serios retos para la agricultura; de hecho, debido al cambio climático tendríamos

como resultado degradación del suelo y pérdida de materia orgánica en las vertientes andinas; inundaciones en las costas Caribe y Pacífica; perdidas de nichos para el café, los frutales, el cacao y el banano; cambios en la prevalencia de plagas y enfermedades (Lau, Jarvis, & Ramírez, 2013).

El Ecuador es considerado como un país que sustenta su economía en la agricultura familiar siendo la que presenta una mayor articulación con el mercado; este tipo de agricultura se compone de 250.000 productores y estos disponen de 4 millones de hectáreas lo que representa el 33% de la superficie agropecuaria total (Carmagnani, 2008); por esta razón, es importante este estudio ya que podemos determinar cómo se verá afectada la distribución espacial del cultivo de cacao en la Región Costa del Ecuador, además se identificará las zonas viables para cultivar el cacao. El 99% de las personas vinculadas con el cultivo son pequeños productores donde su área de cultivo es menor a 10 hectáreas y con esfuerzo logran que el país sea líder mundial en el sector (MAGAP, 2001). Los principales productores de cacao para el año 2015 fueron: Costa de Marfil con el 39.2% de la producción mundial, seguido por Ghana con 19,3%, Indonesia el 8,68%, Camerún con 6,20%, Ecuador con el 5,71%, Nigeria con 4,96% y el 15,9% el resto de países productores (Proaño, 2016).

La producción mundial de cacao en grano para el año 2015 disminuyó 5,11% con relación al año 2014, lo que influyó directamente en los niveles de exportaciones ya que decrecieron 8,96% (Proaño, 2016). Mientras que en el Ecuador la producción nacional de cacao para el año 2015 incrementó 9,70% y la superficie nacional sembrada aumentó en 17% lo que contribuyó al incremento de la producción; sin embargo, el rendimiento disminuyó en 5,89% en relación con el año 2014. Cabe recalcar que para el mismo año durante el segundo semestre la precipitación no cubrió las necesidades hídricas debiendo utilizar riego para poder compensar el déficit y evitar pérdidas de producción (Proaño, 2016).

Las provincias productoras que presentan una mayor superficie de cacao son Los Ríos con 106.116 ha y Manabí con 104.849 ha, pero la provincia con mayor producción fue Guayas con el 27,44% del total de la producción nacional y con un rendimiento histórico de 0,92 t/ha (Proaño, 2016).

**Tabla 1.** Superficie, Producción y Rendimientos Provinciales del cultivo de cacao (2015)

<b>Superficie, Producción y Rendimientos Provinciales</b>			
<b>PROVINCIA</b>	<b>2015</b>		
	Superficie (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Total Nacional	537,410	297,853	0.55
LOS RÍOS	106,116	59,813	0.56
MANABÍ	104,849	46,675	0.45
GUAYAS	89,282	81,737	0.92
ESMERALDAS	73,597	25,745	0.35
Otros	163,567	83,883	0.51

**Fuente:** (Proaño, 2016)

## 1.2. ANTECEDENTES

En los últimos años se han realizado estudios en diferentes países con el objetivo de evaluar posibles impactos y predecir la situación futura de taxones de la flora y fauna ante diversos escenarios de cambio climático global; todos estos proyectos se han realizado para cubrir la necesidad de desarrollar y aplicar métodos y herramientas para evaluar los impactos, la vulnerabilidad y sobre todo la adaptación al cambio climático en diferentes sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos (Felicísimo, Muñoz, Mateo, & Villalba, 2012).

Podemos ver el estudio de “Vulnerabilidad de la flora española ante el cambio climático”, en este se presenta los resultados de un proyecto que incide en la vulnerabilidad de la flora para esto se da la construcción de modelos de distribución potencial basados en el nicho climático actual de las diferentes especies para así continuar con su proyección a escenarios futuros, lo que permitió estimar la evolución de las zonas potenciales para 75 especies forestales y 145 de flora amenazada; obteniendo así como resultados que un 23% y un 43% respectivamente tienen una vulnerabilidad crítica o muy alta (Felicísimo, Muñoz, Mateo, & Villalba, 2012).

Otro estudio que se realizó es la “Predicción de los impactos del cambio climático en la distribución de lepidópteros del género *Boloria* Moore, 1900 en la Península Ibérica

(Lepidoptera: Nymphalidae)”; el cual analiza diferentes escenarios climáticos mediante el uso de modelos predictivos los mismos que posteriormente indican la idoneidad climática para una distribución favorable del género *Boloria Moore*, obteniendo como resultado una tendencia general a la reducción del área de distribución favorable en todos los escenarios para todas las especies, llegando incluso a desaparecer para el año 2080 (Romo, Sanabria, & García, 2012).

El estudio de la distribución de “*Taxus globosa* (Taxaceae) en México: modelos ecológicos de nicho, efectos del cambio del uso de suelo y conservación”, nos muestra que se obtuvo la distribución potencial de la especie mediante el programa MAXENT, donde a partir del modelo se analizó la modificación de la cobertura vegetal durante tres períodos (1976, 1996 y 2000) y su influencia en la distribución potencial de esta especie teniendo así su distribución potencial dentro del actual Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas a nivel federal (ANPs) de México y las Regiones Terrestres Prioritarias para la Conservación (RTPs) (Contreras, Luna, & Ríos, 2010).

Finalmente tenemos el estudio con el nombre de “Efectos del cambio climático sobre la distribución potencial de los hábitats subalpinos y alpinos del Pirineo catalán y andorrano”, el objetivo de este estudio fue analizar el impacto potencial del cambio climático, en términos de pérdida de área idónea, de los principales hábitats alpinos y subalpinos, en el mismo se utiliza el programa MAXENT con el fin de relacionar las condiciones ambientales actuales con datos de presencia de los hábitats estudiados para, posteriormente, realizar proyecciones espaciales y temporales teniendo en cuenta las previsiones de cambio climático; se obtuvieron resultados que sugieren una pérdida media en las áreas de distribución potencial de entre un 84 y un 98% para los pastos de alta montaña, entre un 79 y un 97% para los matorrales subalpinos y entre un 90 y un 68% para los bosques subalpinos bajo los diferentes escenarios climáticos (Pérez, Ferré, Carreras, & Font, 2011).

Para los estudios mencionados se utilizaron modelos de distribución potencial los cuales se construyeron con MAXENT, un programa basado en ajustes de máxima entropía que permite hacer predicciones utilizando información incompleta y que es utilizado ampliamente en este tipo de trabajos ya que muestra resultados adecuados en comparación con otros métodos

posibles; MAXENT proporciona valores de idoneidad y un conjunto de resultados complementarios como el área bajo la curva, la cual es usada como medida de ajuste de los datos (Felicísimo, Muñoz, Mateo, & Villalba, 2012).

### **1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El cambio climático es un problema con características únicas, ya que este es de naturaleza global, los impactos que este pueda ocasionar serán a largo plazo lo cual involucra interacciones complejas entre procesos naturales y procesos sociales, económicos y políticos a escala mundial (Martinez & Bremauntz, 2004). Por otra parte, los cultivos principales de subsistencia son viables en zonas con condiciones climáticas específicas, las variaciones de las precipitaciones y de las estaciones alteran los ciclos agrícolas y convierten la alimentación de muchas familias en una lucha continua; y la subida del nivel del mar provoca inundaciones en los cultivos y la contaminación de los acuíferos con agua salada (Hollman, Albrieu, Barth, Torres, & Mazzola, 2013).

En el Ecuador existen comunidades, donde tienen una actividad económica que depende directamente de las condiciones climáticas, en la actualidad han comenzado a sufrir los impactos del cambio climático en su vida cotidiana. Uno de los sectores más perjudicados es el agrícola, y dentro de éste se espera que los más vulnerables a estos cambios sean los productores de menor tamaño, como los agricultores familiares (Hollman, Albrieu, Barth, Torres, & Mazzola, 2013).

La agricultura depende en gran medida de las condiciones climáticas y de la disponibilidad de agua. Por tal motivo es de esperar que el cambio climático la afecte directamente. Generalmente se dan modificaciones en las épocas de siembra y de cosecha, ya que se da un cambio en la temperatura y en las precipitaciones; también podemos ver que muchas tierras dejan de ser aptas para la agricultura y otras que no eran aptas para cultivar se vuelven cultivables (Hollman, Albrieu, Barth, Torres, & Mazzola, 2013).

En el Ecuador se cultiva con preferencia un tipo de cacao el cual es conocido como “El Nacional”, el mismo que se caracteriza por tener una fermentación muy corta y dar un chocolate suave de buen aroma y sabor, por esta razón es conocido internacionalmente como

“Cacao Fino de Aroma” (Quingaísa, E. ; Riveros, H., 2007). Otros autores consideran que el cacao mencionado anteriormente es un cuarto tipo genético ya que sus características de aroma y sabor son diferenciadas del cacao criollo, forastero y trinitario (Batista, 2009).

Para el desarrollo normal del cultivo de cacao, se necesita una temperatura que oscile entre los 24 a 25°C a una altitud de 15 a 800 msnm, precipitación de 1500 a 3000 mm, este cultivo se da en suelos fértiles, profundos y francos con un pH de 6.0 a 7.0. (INIAP, 2014)

En América Latina, El Niño – Oscilación del Sur (ENOS) es la fuente más importante de variabilidad climática, la misma que ha causado pérdidas económicas e impactos sociales; estos eventos ENOS han modificado las condiciones climáticas e impactado severamente a la agricultura de temporada (Conde & Saldaña, 2007).

### **Pregunta de Investigación**

¿Cómo se verá afectada la distribución espacial del cultivo de cacao en la región Costa del Ecuador para el año 2050 debido a la variación climática?

## **1.4. HIPÓTESIS**

Por efecto del cambio climático se pueden establecer nuevas áreas potenciales para el cultivo de cacao en el Ecuador lo cual puede generar zonas de conflicto de uso de suelo basándonos en el modelo de distribución futura del cultivo de cacao.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. Objetivo General**

Determinar la variación en la potencial distribución del cultivo de cacao en la región Costa del Ecuador debido al cambio climático para el año 2050 y sus potenciales conflictos de uso de suelo.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Determinar las características del cultivo del cacao

- Generar el modelo de distribución presente y el modelo de distribución potencial futura del cultivo del cacao de la región Costa del Ecuador para el año 2050
- Identificar las zonas futuras de conflicto de uso de suelo, basados en el modelo de distribución futura del cultivo del cacao de la región Costa del Ecuador para el año 2050

## **1.6. MARCO TEÓRICO**

Vidal de la Blache (1870), acuñó el término posibilismo al cual se entiende por las relaciones entre los grupos humanos y el medio ambiente como la explotación de la naturaleza por el ser humano en función de las técnicas y las elecciones que hacen los propios hombres que las desarrollan. Por esta razón, los posibilistas son aquellos que piensan que es posible que el hombre supere el paisaje, es decir que a pesar de las limitaciones que el paisaje le pueda ofrecer, el hombre puede “dominarle”, es decir transformarlo a su conveniencia (Aleyda, 2011)

Adicionalmente, según Heródoto el clima y la geografía humana determinan la vida desarrollada en las diferentes regiones en todas sus manifestaciones; por lo que los factores mencionados anteriormente inciden directamente en el carácter del hombre y de los pueblos, en sus características físicas, psíquicas y culturales (García, 2005).

El cambio climático se refiere a un conjunto completo de características climáticas que están cambiando de forma evidente como temperatura, precipitación e incluso el viento. Este término es utilizado para describir el incremento de la temperatura producto del aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano y otros gases llamados gases invernadero porque atrapan la energía de los rayos como calor y bajan la tasa a la cual el calor sale de la superficie terrestre hacia el espacio (Primack, 2002).

Además, representa el mayor reto para la humanidad en el siglo XXI y el proceso de calentamiento global alcanza ya el 1° C en el siglo XVII desde el inicio de la era industrial, lo que ocasionará grandes efectos ambientales, económicos y sociales (Martínez & Patiño, 2011). Como podemos ver es un fenómeno que afecta a todos los países del mundo en

magnitudes distintas, es por esta razón que no podemos dejar al Ecuador afuera ya que también es un país que esta propenso a sufrir consecuencias de este.

El término cambio climático es una variación en el estado del clima identificable mediante análisis estadísticos, todo esto a raíz de un cambio en el valor medio y en la variabilidad de sus propiedades y que persiste durante largos periodos de tiempo, generalmente decenios o en periodos más largos (IPCC, 2014). Por otro lado tenemos al cambio climático como un problema que determinara el desarrollo humano ya que este está frenando los esfuerzos por cumplir con las promesas de los objetivos de desarrollo del milenio (ODM), lo que nos lleva a mirar hacia el futuro y considerar las amenaza del cambio climático entre las cuales se encuentra el paralizar y revertir los avances conseguidos durante generaciones, no solo en cuanto a reducir la pobreza extrema, sino también en la salud, nutrición, educación entre otros (PNUD, 2007).

El cambio climático está empujando rápidamente a las comunidades a sobrepasar su capacidad de respuesta, sobre todo los principales cultivos de subsistencia están alcanzando los límites de viabilidad por intervalos de temperatura, las pautas erráticas de las precipitaciones y de las estaciones alteran los ciclos agrícolas; por esta razón los gobiernos nacionales y locales necesitan planificar las estrategias de adaptación donde se debe tomar en cuenta la vulnerabilidad frente a los impactos del cambio climático, además de modelos de predicción y adaptación frente a amenazas climáticas específicas (Pettengell, 2010). Por las razones mencionadas anteriormente los especialistas que usan datos estadísticos han desarrollado métodos de análisis del ambiente como es el caso de los modelos bioclimáticos los cuales sirven para predecir las zonas donde se podrían adaptar diferentes especies (Booth & Fryer, 1995).

## **1.7. MARCO CONCEPTUAL**

### **1.7.1. Cambio Climático**

Se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmosfera mundial y que se suma

a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables (CMNUCC, 1992).

### **1.7.2. Variabilidad Climática**

Se refiere a las fluctuaciones observadas en el clima durante periodos de tiempo relativamente cortos; en diferentes años, los valores de las variables climatológicas fluctúan por encima o por debajo de lo normal, la secuencia de estas oscilaciones alrededor de los valores normales se la conoce como variabilidad climática y la valoración de la misma se obtiene mediante la determinación de las anomalías (Montealegre & Pabon, 2000).

### **1.7.3. Precipitación**

La precipitación engloba a todas las aguas meteóricas que caen sobre la superficie de la tierra, tanto bajo la forma líquida como sólida; es el origen de todas las corrientes superficiales y profundas, por lo cual su cuantificación y el conocimiento de su distribución, en el tiempo y en el espacio, se constituyen en problemas básicos para la hidrología (Segeber & Villodas, 2006). Por otro lado, tenemos que la precipitación es cualquier agua meteórica recogida sobre la superficie terrestre lo que incluye básicamente la lluvia, nieve y granizo (Sánchez, 2017).

### **1.7.4. Temperatura**

La temperatura es una magnitud física que refleja la cantidad de calor ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente; esta magnitud está vinculada a la noción de frío es decir menor temperatura y a la noción de caliente es decir mayor temperatura (Escalera, 2016). Por esta razón es una de las magnitudes que más se utilizan para describir el estado de la atmosfera, ya que cuando decimos que tenemos frío o calos, estamos sintiendo el efecto de la temperatura que tiene la atmósfera (Polanco, 2017).

Está relacionada con la energía interior de los sistemas termodinámicos, de acuerdo con el movimiento de sus partículas y cuantifica la actividad de las moléculas de la

materia (Escalera, 2016). Para entender mejor la temperatura es una magnitud física que expresa la velocidad con la que se mueven los átomos y las moléculas que componen la materia (Polanco, 2017).

#### **1.7.5. Clima**

Es el conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región. Según se refiera al mundo, a una región o a una localidad concreta se habla de clima global, clima local o microclima respectivamente (Lobato, 2009).

#### **1.7.6. Modelo Bioclimático**

Son modelos que nos permiten estimar los requerimientos climáticos y construir la distribución probable de una especie, algunos pueden estimar las condiciones climáticas para cada localidad y proyectar posibles superficies de clima apropiado para diferentes especies (Booth & Fryer, 1995).

#### **1.7.7. Cultivo de Cacao**

Es un cultivo tradicional en el Ecuador desde la época de la colonia. En la actualidad es el tercer rubro agropecuario de exportación. Su producción anual representa el 6,7% del PIB. Se estima que, en la actualidad, existen alrededor de 500.000 hectáreas sembradas en aproximadamente 100.000 fincas, gran parte de estas fincas, de 5 h promedio, pertenecen a pequeños productores (Quiroz & Agama, 2009).

#### **1.7.8. Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA)**

Es un modelo estadístico que permite agrupar las variables en pares que muestran alguna similitud entre sí, logrando así descartar las que sean muy parecidas para que no afecten significativamente al resultado (Dávalos, 2014).

### **1.8. MARCO METODOLÓGICO**

A este análisis de la variación en la potencial distribución del cultivo de cacao en la región Costa del Ecuador para el año 2050, dada por el cambio climático se le dio un enfoque de

carácter descriptivo pues se observó las dinámicas entre la distribución del cultivo del cacao y la variabilidad climática, por esto se consideró la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo se verá afectada la distribución espacial del cultivo de cacao en la región Costa del Ecuador para el año 2050 debido a la variación y al cambio climático?, la misma que nos llevó a observar un fenómeno en la potencial distribución del cultivo mencionado y sus potenciales conflictos de uso de suelo.

Además, tomamos como instrumentos de apoyo la información proporcionada por el Instituto Espacial Ecuatoriano como fuente de datos para generar los mapas correspondientes al cultivo del Cacao.

### **1.8.1. Primera Etapa**

#### **1.8.1.1. Obtención de los datos gabinete**

La información sobre la distribución del Cultivo del Cacao fue proporcionada por el IEE la cual se tomó del año 2015 en formato shapefile a escala 1: 50.000 y se tomó información adicional del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos sobre la línea base de la Región Costa del Ecuador la cual será tomada del año 2012 en formato shapefile a escala 1: 50.000.

#### **1.8.1.2. Variables presentes y futuras**

Para el modelo predictivo se utilizaron las variables bioclimáticas (Tabla 2), estas variables se derivan de la temperatura mensual y de los valores de las precipitaciones con el fin de generar las variables más significativas biológicamente (Racines, 2013).

**Tabla 2.** Variables Bioclimáticas

<b>Código</b>	<b>Variable</b>	<b>Unidad</b>
Bio 1	Temperatura Media Anual	Grados Celsius
Bio 2	Rango de Temperatura diurno medio (Temp. Máx – Temp. Mín)	Grados Celsius
Bio 3	Isotermalidad (Bio2/Bio7) * (100)	Sin dimensión
Bio 4	Estacionalidad de temperatura (desviación estándar * 100)	Grados Celsius
Bio 5	Temperatura máxima del mes más caliente	Grados Celsius
Bio 6	Temperatura mínima del mes más frío	Grados Celsius
Bio 7	Rango de temperatura anual (Bio5 – Bio6)	Grados Celsius
Bio 8	Temperatura media del trimestre más húmedo	Grados Celsius
Bio 9	Temperatura media del trimestre más seco	Grados Celsius
Bio 10	Temperatura media del trimestre más caliente	Grados Celsius
Bio 11	Temperatura media del trimestre más frío	Grados Celsius
Bio 12	Precipitación Anual	Milímetros
Bio 13	Precipitación del mes más húmedo	Milímetros
Bio 14	Precipitación del mes más seco	Milímetros
Bio 15	Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)	Fracción
Bio 16	Precipitación del trimestre más húmedo	Milímetros

Bio 17	Precipitación del trimestre más seco	Milímetros
Bio 18	Precipitación del trimestre más caliente	Milímetros
Bio 19	Precipitación del trimestre más frío	Milímetros

**Fuente:** (Racines, 2013)

## **1.8.2. Segunda Etapa**

### **1.8.2.1. Elaboración del modelo de distribución presente**

Se elaboró un mapa con la información obtenida del IEE y así observamos la ubicación del cultivo del Cacao en la Región Costa del Ecuador, luego se procedió a rasterizar al shapefile ya que este nos ayudó a obtener coordenadas del cultivo para luego establecer un modelo de la distribución potencial presente del cultivo del Cacao.

Luego se procedió a realizar el modelamiento utilizando los datos del clima, aquí se usó la variable clima la cual está compuesta de las 19 variables bioclimáticas, las mismas que nos ayudaron a determinar el grado de influencia en la distribución del cultivo del Cacao. Para lograr este modelo se intersecaron los puntos georeferenciados en el modelo de distribución potencial presente con cada una de las variables bioclimáticas, obteniendo así una matriz correspondiente a cada punto del cultivo de Cacao.

### **1.8.2.2. Aplicación del Modelo Bioclimático**

Se aplicó el software MAXENT, el cual nos ayudó a seleccionar las áreas altamente probables de distribución del cultivo del Cacao con respecto a la idoneidad climática y así obtuvimos el mapa final correspondiente a la distribución potencial futura del cultivo del Cacao.

### **1.8.2.3. Elaboración del modelo de distribución potencial futura**

Para descartar las variables que sean muy similares y que no afecten significativamente al resultado, se aplicó el modelo estadístico UPGMA el cual nos permitió agrupar las variables que muestren alguna similitud entre sí.

## **1.8.3. Tercera Etapa**

### **1.8.3.1. Cuantificación de la variación de la distribución del cultivo de cacao**

En esta etapa se identificó las zonas futuras de conflicto de uso de suelo, para lo cual nos basamos en el modelo de distribución futura del cultivo del cacao de la región Costa del Ecuador (2050) y lo compararemos con el mapa de conservación (PANE).

## CAPÍTULO II

### 2. CULTIVO DE CACAO

El cacao es una planta tropical que pertenece al género *Theobroma* de la familia *Sterculiaceae*, el mismo que comprende veinte especies; entre esas *Theobroma cacao* que es una de las más conocidas por su importancia económica y social (Pontón, 2005). El árbol de cacao (*Theobroma cacao L.*) es un árbol nativo de los bosques húmedos de Sur América, se cree que el centro de origen del cacao se encuentra localizado en los bosques tropicales de la Región Amazónica de Perú, Colombia y Ecuador, debido a la alta diversidad genética que ha sido reportada en estos sitios (Romero, Bonilla, Santos, & Peralta, 2010). La distribución natural de la especie avanza hasta 15° Latitud Sur a lo largo de los ríos Beni y Mamare en territorio boliviano y por el norte hasta 10° Latitud Norte en los límites de los llanos venezolanos y por las vertientes bajas de las sierras de Parima que separan Venezuela de Brasil (Aguila & Jimenèz, 2012).

El grupo primitivo conocido como el “Nacional o Arriba”, el cual es cultivado en la Región Pacífico-Costera de Ecuador, se lo considera como nativo de este país (Romero, Bonilla, Santos, & Peralta, 2010). Es la única variedad que se mantuvo exclusiva en el país aproximadamente hasta 1890, ya que a partir de esta fecha la variedad conocida “cacao venezolano” proveniente de Trinidad y Tobago, fue introducida en la Provincia de los Ríos, la misma que pertenece al complejo genético de los Trinitarios (Suárez, Moreira, & Vera, 1993). Esta introducción de grandes cantidades de material genético foráneo se produjo debido a la aparición en 1916 de *Moniliophthora roreri* hongo que ocasiona la descomposición de las semillas de cacao y en 1919 de *Moniliophthora perniciosa* agente causal de la “escoba de la bruja” (Romero, Bonilla, Santos, & Peralta, 2010).

El cacao de Ecuador se ha mezclado con algunos otros genotipos, produciendo mezclas que en algunos casos se mantienen el “Sabor Arriba” y en otros se ha perdido por los cruzamientos o retrocruzamientos (Rosales, 2015). Los resultados de colectas silvestres que se realizó en 1950 sugieren que el fenómeno de diferenciación genética se dio con mayor intensidad en los valles formados por los ríos Napo, Putumayo y Caquetá todos afluentes del Amazonas y también en algunos afluentes de río Orinoco (Aguila & Jimenèz, 2012). A pesar

de estos problemas, el futuro del cultivo ofrece halagadoras perspectivas ya que el cacao producido en el país desciende del cacao “Nacional” (forastero fino) poseedor de un aroma indispensable para la industria chocolatera, esta característica asegura el mercado internacional y es conveniente continuar manteniéndola como un legado de naturaleza (INIAP, 1993).

El Ecuador es conocido a nivel mundial por la producción de cacao fino de aroma para la industrialización del mismo, dando como resultado que el 75% de la producción de este cacao se utiliza para chocolates de alta calidad (Guaman, 2009). El cultivo del cacao, *Theobroma cacao* (Linneo), posee una gran importancia dentro de la economía del Ecuador ya que se trata de un producto de exportación y materia prima para las industrias de fabricación de chocolate y sus respectivos derivados (Suárez, Moreira, & Vera, 1993).

## **2.1. HISTORIA DEL CACAO**

Se presume que la palabra “cacao” tuvo origen en las palabras mayas “Kaj” que significa “amargo” y “Kab” cuyo significado es “jugo”; la fusión de estas dos palabras dio como resultado “Kajkab” y luego “Kajkabal”, de la que deriva “Kakuatl” la cual cambió por “cacauatl” para finalmente transformarse en “cacao”, por facilidad de expresión (INIAP, 1993).

El género *Theobroma* es nativo del nuevo mundo y desde México hasta Perú se encuentran especies silvestres, con un aparente centro de origen en la cuenca alta del Amazonas; el cacao se ha encontrado circunscrito a las cuencas del Amazonas y de Orinoco en Sur América al este de los Andes y cerca de la frontera de Colombia y Ecuador (Guaman, 2009). El principal origen del árbol de cacao se cree que está situado en el Noroeste de América del Sur, en los trópicos húmedos de la zona alta de la Amazonia, el mismo se fue extendiendo a América Central donde las culturas nativas de Olmec y los Mayas, lo utilizaban y lo consideraban como “el alimento de los Dioses” (Espinosa & Mosquera, Estudio de factibilidad para la producción de cacao en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, 2012). Por lo que es oriundo de las selvas tropicales de Sudamérica y de América Central representado en regiones cálidas o cálido templadas (Pontón, 2005).

Expertos botánicos sostienen que el cacao nació hace 3000 o 4000 años en el área de la Amazonia y el Orinoco, mientras que los arqueólogos opinan que esta data del siglo séptimo A.C., porque se encontraron evidencias en las excavaciones de las ruinas de los templos y poblados mayas (Pontón, 2005).

Por esto se cree que el cacao tiene origen mitológico con ingredientes religiosos, durante siglos ha sido considerado como fruto divino atribuyéndole varias leyendas la más conocida es que el fruto tiene grandes poderes afrodisíacos (Pontón, 2005). Documentos más precisos informan de la predilección de los aztecas por el cacao, los mismos preparaban un brebaje amargo y concentrado llamado “techocolat” reservado para el emperador, los nobles y los guerreros (Espinosa & Mosquera, Estudio de factibilidad para la producción de caca en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, 2012). En todo caso, donde se encuentran más vestigios de la actividad cacaotera es en el territorio mexicano, la misma que se identifica con la civilización Tolteca, actual Nicaragua, alrededor del año 1100 AC y en los Aztecas, quienes fueron sus sucesores (Pontón, 2005).

El cultivo y consumo del cacao perteneció a los indígenas Toltecas, Aztecas y Mayas más de un milenio antes del descubrimiento de América (Pontón, 2005). Cristóbal Colon descubrió el cacao en América, sin embargo, el cacao en grano no fue bien acogido en aquel momento en Europa; unos 20 años más tarde (Giler, 2014). Hernán Cortés en 1519 desembarcó con sus tropas en las tierras de Montezuma, emperador de los aztecas, fueron recibidos como los dioses y agraciados con “techocolat” y lo que más llamó la atención del conquistador fue el valor del cacao como moneda de intercambio (Espinosa & Mosquera, Estudio de factibilidad para la producción de caca en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, 2012).

En 1526 Cortés envió los granos de cacao y la receta al Rey Carlos V, al inicio la bebida fue usada por la corte y la realeza y luego de poco tiempo pasó a ser de consumo abierto (Pontón, 2005). Es aquí donde colonos españoles en el siglo XVI, comenzaron a cultivarlo y exportarlo, sembrado a orillas del río Guayas en pequeñas plantaciones, estas se expandieron río Arriba a sus afluentes el Daule y el Babahoyo (Espinoza & Arteaga, 2015). Entonces el chocolate se utilizaba con fines medicinales, se lo utilizaba para auxiliar a la digestión, aliviar la fiebre y prevenir otras enfermedades, pero durante la época barroca, se dio una auténtica

locura por beber chocolate, aunque su uso se restringía al nivel medio y alto de la sociedad (Delgado, 2017).

En el caso de Francia, llegó como regalo de bodas de Luis XIV siendo el secreto de la preparación de “la bebida oficial de la corte francesa” (chocolate); mientras que, en Inglaterra, se tenía un impuesto especial sobre el cacao lo que hizo que sea exclusivo para la alta sociedad (Aráuz, 2015). Los ingleses lo descubrieron en 1657, abriendo salones de degustación el “Cacao Tree” y el “White s”; por otro lado, en 1697 un ciudadano suizo degustó el chocolate en Bélgica y lo llevó a su país en 1711. El dulce brebaje también llegó a Austria por medio del emperador Carlos VI (Espinosa & Mosquera, Estudio de factibilidad para la producción de caca en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, 2012).

Por otro lado, el chocolate tuvo tanto éxito en Europa que otras naciones empezaron a demandar territorio para sembrar el cacao; por ejemplo, Francia introdujo el cacao en Martinica y Santa Lucía en 1660, en Brasil en 1677, en las Guyanas en 1684 y en Granada en 1714. Además, Inglaterra también empezó a cosechar cacao en Jamaica en 1670 (Aráuz, 2015).

## **2.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CACAO**

El cacao pertenece al orden *Malvales*, familia *Esterculiácea*, género *Theobroma* y la especie *cacao*; su polinización cruzada está por encima del 95%. El género *Theobroma* comprende 23 especies y *T. cacao* con 20 cromosomas es la más conocida por su importancia económica y social (Aguila & Jimenèz, 2012). El nombre científico del árbol de cacao es *Theobroma cacao* L.; el cual fue proporcionado por el científico sueco Carl von Linnè por este motivo es la abreviatura “L” al final del binomio (Delgado, 2017).

El cacao es una planta perenne diploide, principalmente alógama que se encuentra dispersa en casi todas las regiones húmedas tropicales de baja altitud; esta planta empieza a producir al tercero o cuarto año considerándose económicamente rentable durante 25 o 30 años; sin embargo, existe ciertos árboles que pueden producir por más de 100 años (Guaman, 2009).

### **2.2.1. Raíz**

La raíz pivotante o primaria de la proveniente de la semilla, tiende a crecer hacia abajo en forma recta, su longitud varía de acuerdo a las características físicas del suelo, donde puede crecer hasta los tres metros como es el caso del cacao “Nacional” y en los suelos compactos o aquellos que tienen una capa freática alta durante la mayor parte del año, las raíces no penetran mucho (INIAP, 1993).

Tiene muchas raíces secundarias, la mayoría de las cuales se encuentra en los primeros 30 cm de suelo (Espinosa & Mosquera, Estudio de factibilidad para la producción de caca en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, 2012). Estas raíces secundarias se encuentran inmediatamente debajo de sitio de unión de la raíz con el tallo o cuello donde algunas llegan alcanzar los 15 a 20 cm superiores de la capa arable del suelo consiguiendo llegar a distancias de 5 a 6 m a partir del tronco; las mismas crecen perpendicularmente en relación al tallo, tiene raíces laterales y se dividen repetidamente cambiando la dirección debido a los obstáculos del suelo (INIAP, 1993).

En las plantas de propagación por ramillas (clonal) no hay raíz pivotante, sino varias raíces principales y la mayor cantidad de raicillas absorbentes se encuentran también cerca de la superficie (INIAP, 1993).

### **2.2.2. Tallo y Ramas**

La planta de *T. cacao* se caracteriza por ser un árbol de 5 a 8 m de altura, pero algunos árboles como del tipo “Nacional” pueden llegar hasta los 15 y más metros (INIAP, 1993). Su tallo no es continuo y proviene de semilla, es vertical y de crecimiento continuo (Aguila & Jimenèz, 2012). Pero a partir de los 12 a 18 meses de edad la yema apical detiene su crecimiento y del mismo nivel emergen las ramas laterales llamadas verticilo u horqueta (Estrada, Romero, & Moreno, 2011). Pero las ramas primarias se forman con 3 a 6 ramillas; al conjunto se le llama monillo (Morán, 2008).

Un árbol reproducido vegetativamente como es el caso del cacao clonal no muestra un tallo único ya que predomina el crecimiento de ramas laterales logrando darle un aspecto de planta originada de semilla dejando crecer un chupón del cuello de la raíz (INIAP, 1993).

### **2.2.3. Hoja**

En el cacao no existen diferencias entre las hojas que broten desde las ramas verticales o desde las laterales, excepto por la longitud del pecíolo que es mayor en las ramas verticales. El pecíolo posee dos abultamientos, el primero en la inserción con el tallo y el otro con el limbo foliar, llamados pulvínulos, los mismo que permiten el movimiento de la hoja en respuesta a los estímulos de la luz (INIAP, 1993).

Las hojas permanecen presentes todo el año (Morán, 2008). Estas son simples, enteras y de color verde bastante variable (color café claro, morado o rojizo, verde pálido (Espinosa & Mosquera, Estudio de factibilidad para la producción de caca en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, 2012).

Las hojas cuando son adultas son de color verde, de lámina simple, entera de forma que va desde lanceoladas o casi ovaladas que miden de 10 a 20 cm de largo por 5 a 12 cm de ancho, con una nervadura pinnada y ambas superficies glabras; mientras que las hojas cuando son jóvenes son muy delicadas por lo que son apetecidas por los insectos y dañadas por el viento; poseen un color verde pálido y al alcanzar su madures hacen el cambio de color (Estrada, Romero, & Moreno, 2011).

### **2.2.4. Flor**

Sus flores son pequeñas y se producen en racimos pequeños sobre el tejido maduro, alrededor en los sitios donde antes hubo hojas, las flores se abren durante las tardes y pueden ser fecundadas durante todo el día siguiente (Espinosa & Mosquera, Estudio de factibilidad para la producción de caca en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, 2012). La flor es de color rosa, púrpura y blanco, en forma de estrella. Las inflorescencias después de producir flores durante varios años se

convierten en tubérculos engrosados que reciben el nombre de "cojinetes florales" (Morán, 2008). La flor individual es hermafrodita, es decir, que cuenta con ambos sexos, esta sostiene por un pecíolo o rabillo provisto de un engorgamiento en la base, en la que se puede producir su abscisión; su longitud varía de 1 a 3 cm, con un diámetro que fluctúa entre 0.5 y 1 cm (INIAP, 1993).

El cáliz se encuentra formado por cinco sépalos carnosos de color rosado a blanco, soldados en su base.; la corola consta de 5 pétalos, de 6 a 9 milímetros que alternan con los sépalos y presenta una estructura estrecha en la base y luego se ensanchan adoptando la forma cóncava conocida como "cogulla o concha", de color blanco amarillento o blanco hueso, cada una de estas cavidades son recorridas por dos nervaduras de color violeta llamadas líneas guías interiores donde la abertura está orientada hacia el eje de la flor y su parte superior se prolonga en una lígula que se enlaza con el limbo del pétalo siendo este más ancho, de color amarillento y se encuentra orientado hacia el exterior (INIAP, 1993).

El androceo o parte masculina de la flor, se encuentra constituido por estambres fértiles e infértiles de color morado, conocidos estos últimos como estaminoides, que rodean y protegen el pistilo; la antera se ubica en el extremo del estambre, es de doble cámara, presenta 4 sacos de polen con dehiscencia longitudinal y los granos de polen son pequeños con un diámetro de 20 micrones, son binucleares y cada uno tiene 3 poros en la superficie externa llamada exina (INIAP, 1993).

El gineceo u órgano femenino de la flor está formado por el pistilo con su correspondiente estigma, estilo y ovario, este último provisto de 5 lóculos con placentación central conteniendo 30 a 50 óvulos adheridos (INIAP, 1993).

### **2.2.5. Semilla**

El tamaño, forma y color de la semilla o almendra varía de acuerdo con el tipo de cacao, dentro de ciertos límites (INIAP, 1993). Estas son moradas claras, siendo frecuente encontrar algunas de color blanco o ceniza (Quingaísa, E. ; Riveros, H., 2007).

La almendra de cacao está cubierta por una pulpa ácida azucarada llamada arilo o mucílago, conocida como "baba" en el Ecuador; en una mazorca o fruto se encuentran de 20 a 50 almendras unidas a un eje central llamado placenta (INIAP, 1993). Este mucílago tiene un sabor mucho más dulce que los tipos Trinitarios y Forasteros, los cuales son ligera a fuertemente ácidos (Quingaísa, E. ; Riveros, H., 2007).

La testa o envoltura es gruesa, con la cutícula dura debajo de la cual se encuentran los dos cotiledones que protegen al embrión y lo alimentan por algunos días después de la germinación; los cotiledones están rodeados por el endosperma, esta es una película de tejido muy fina y se conoce corrientemente como "alas de abeja". Los cotiledones son masas carnosas replegadas sobre sí mismas y las sustancias orgánicas y minerales que integran los cotiledones constituyen el producto comercial (INIAP, 1993).

#### **2.2.6. Fruto**

El tamaño y la forma dependen en gran medida de las características genéticas de la planta, el medio ambiente, así como el manejo de la plantación (Estrada, Romero, & Moreno, 2011). Pero en términos generales se tiene que el fruto es una baya grande comúnmente denominada "mazorca", cada una de estas contiene en general entre 30 y 40 semillas incrustadas en una masa de pulpa (Morán, 2008). Esta mazorca normalmente es de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, siendo lisos o acostillados, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café (Espinosa & Mosquera, Estudio de factibilidad para la producción de caca en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, 2012).

Al hacer un corte transversal del fruto se puede apreciar las siguientes partes: el epicarpio o exocarpio de color verde, amarillo, rojizo o morado, formado por tejido epidérmico que contiene compuestos antiaciánicos; el mesocarpio, de consistencia carnosa y de color amarillento, está compuesto por tejido parenquimático y finalmente se tiene una capa interna llamada endocarpio, constituida por un tejido de consistencia más leñosa que los anteriores (INIAP, 1993).

## **2.3. CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL CACAO**

Existe variación en el comportamiento del cultivo de acuerdo a la zona ya que estas se encuentran determinadas por factores ambientales directos, fertilidad, capacidad y retención del agua del suelo y sus interacciones; pero en la mayoría de las áreas cacaoteras es común la ocurrencia de dos periodos climáticos bien marcados, el lluvioso cuyas precipitaciones comienzan a fines de Diciembre y finalizan entre Abril y Junio, seguido de un periodo seco de 5 a 7 meses el cual es un limitante de productividad (INIAP, 1993).

### **2.3.1. Temperatura**

Este es un factor fundamental para el crecimiento normal del árbol de cacao ya que se conoce que las fluctuaciones estacionales diarias afectan marcadamente los procesos fisiológicos como la formación de flores y frutos (INIAP, 1993).

Las plantas de cacao crecen en lugares donde las temperaturas son relativamente altas con un promedio anual máximo de 30 – 32°C y mínimo de 18 – 21°C (Aráuz, 2015). La temperatura media anual de las áreas cacaoteras es alrededor de 25 °C, la misma que tiene una oscilación de  $\pm 3$  °C entre las épocas húmeda y seca (INIAP, 1993). Por otro lado, tenemos que la floración bajo los 22 °C se inhibe y cuando la temperatura es aún más baja los frutos se retardan en madurar (Morán, 2008).

### **2.3.2. Luminosidad**

Por su acción térmica, la luz es el principal factor ambiental que afecta fenómenos fisiológicos de la planta como transpiración o pérdida de agua, crecimiento, actividad metabólica y también las características químicas; las diferentes observaciones muestran que la intensidad de la luz adecuada para el árbol de cacao es de 13 500 bujías/pie, por esto se debe tomar en cuenta que el crecimiento del árbol es mayor durante los meses más calientes del año, ya que estos traen mayor luminosidad (Enríquez, 1985).

### **2.3.3. Precipitación**

La lluvia debe ser abundante y distribuida; la precipitación debe oscilar entre 1500 mm y 2000 mm, donde los periodos de sequía no pueden exceder los tres meses (Aráuz, 2015). Pero en el Ecuador generalmente se requiere una precipitación de 1200 a 2500 mm anuales los que se deben encontrar bien distribuidos y con un mínimo de lluvia mensual promedio igual a 100 mm (INIAP, 1993).

Las zonas cacaoteras del Litoral presentan un rango amplio; en áreas de la zona central el promedio de precipitación anual varía entre 1000 a 2500 mm que se encuentran distribuidas en apenas 5 o 6 meses, pero en la zona noroccidental de la Cuenca del Guayas es más lluviosa con un promedio de precipitación superior a 2500 mm/año, aquí las lluvias son más prolongadas (INIAP, 1993).

### **2.3.4. Humedad Relativa**

El ambiente debe ser húmedo, el cacao no se comporta bien si el ambiente que rodea a la planta es extremadamente seco (INIAP, 1993). La humedad es un factor clave ya que esta debe ser 100% durante el día y bajar hasta el 70 – 80% en la noche (Aráuz, 2015). En la zona central de las zonas cacaoteras del Litoral la humedad relativa se mantiene por encima del 80% durante los meses secos lo que permite que el cultivo no sufra demasiado por la prolongada época seca (INIAP, 1993).

### **2.3.5. Viento**

Las zonas de vientos muy fuertes son inconvenientes, a menos que se puedan instalar barreras vivas a base de franjas abundantes de árboles, las misma que tengan la función de rompe vientos (Pinzon & Rojas, 2004). El origen del viento también puede ser importante ya que los vientos que viene del mar generalmente son húmedos y pueden ser favorables, pero vientos que viene de los desiertos son muy desecantes en lo cacaotales (Enríquez, 1985).

### **2.3.6. Agua**

En la mayoría de las regiones cacaoteras, la cantidad de lluvia excede la evapotranspiración y por lo tanto el agua debe ser eliminada por otros medios ya que si los suelos no son suficientemente drenados la planta de cacao puede sufrir algunos daños y la producción puede reducirse considerablemente; por otro lado la planta de cacao es extremadamente sensible a la falta de agua pues los estomas de las hojas se cierran aun con pequeños cambios en el contenido de agua de ellos (Enríquez, 1985).

### **2.3.7. Suelo**

Uno de los elementos básicos para el establecimiento y crecimiento de una plantación de cacao son los suelos que deben tener una estructura porosa ya que permiten la aireación y desarrollo de las raíces, la estructura puede variar de franco – franco arcilloso, franco arenoso con buena retención de agua (Morán, 2008). El suelo debe tener una cantidad prudente de nutrientes es decir un alto nivel de material orgánico (3.5% en los 15 cm superiores de la tierra), sus partículas deben ser gruesas y estar a una profundidad de por lo menos 1.5 metros para permitir el desarrollo de un buen sistema de raíces (Aráuz, 2015).

El árbol de cacao es muy sensible a la falta de agua por esto éste debe contar con propiedades de retención de agua y un buen drenaje, además debe tener un pH entre 5.0 – 7.5 (Aráuz, 2015).

### **2.3.8. Épocas de Siembra**

A pesar de que los frutos maduran a lo largo del año, normalmente se llevan a cabo dos cosechas anuales; la cosecha principal y la cosecha intermedia, la misma que generalmente es menor que la cosecha principal, sin embargo, el tamaño relativo de meses varía según cada país (Giler, 2014).

**Tabla 3** Época de cosecha principal e intermedia de cacao por países

*ÉPOCA DE COSECHA PRINCIPAL E INTERMEDIA DE CACAO POR PAÍSES.*

<b>País</b>	<b>Cosecha Principal</b>	<b>Cosecha Intermedia</b>
Brasil	Octubre – Marzo	Junio – Septiembre
Camerún	Septiembre – marzo	Mayo – Agosto
Ecuador	Octubre – Marzo	Octubre – Febrero
Ghana	Marzo –Junio	Mayo – agosto
Indonesia	Septiembre – Diciembre	Marzo – julio
Malasia	Septiembre – Febrero	Marzo – Mayo
Nigeria	Septiembre - marzo	Mayo - agosto

**Fuente:** (Giler, 2014)

Antes de sembrar el cacao es necesario sembrar árboles de sombra temporal y permanente de 6 a 9 meses; la siembra del cacao debe realizarse en la primera mitad de la temporada de lluvia para tener suficiente tiempo para que el árbol se forme antes de la siguiente temporada seca (Giler, 2014).

### **2.3.9. Sombreamiento**

El sombreamiento cumple la función como elemento regulador de las actividades fisiológicas de la planta de cacao y para el establecimiento de una plantación se consideran ciertos tipos de sombra (Morán, 2008). Una plantación joven de menos de 10 años necesita un 50% y si la plantación de cacao es mayor de 10 años de edad la cantidad de sombra que necesita es un 25% del total porque el cacao provee parcialmente su propia sombra (Batista, 2009).

#### **2.3.9.1. Sombra Inicial o Provisional**

Es recomendable que, a las plantas de cacao establecida en el campo, se les proporcionen sombra adecuada desde el momento del trasplante hasta que crezca lo suficiente para producir auto sombreamiento (Quiroz & Mestanza, 2010).

La sombra inicial sirve para la protección de las plantas jóvenes del cacao y para obtener ingresos durante el establecimiento de la plantación es aquella que se establece para regular la cantidad y la intensidad de la luz solar en la fase inicial del cultivo (Batista, 2009).

Esta sombra debe ser manejada manteniendo una intensidad poblacional no mayor a 1500 plantas es decir sistema madre, hijo y nieto; pero recién a partir del tercer año se puede iniciar la eliminación de la sombra temporal, según el crecimiento y desarrollo de los árboles de sombra permanente (Quiroz & Mestanza, 2010).

Las especies que normalmente se usan como sombra transitoria, son musáceas, tales como el plátano hartón, dominico hartón y las diferentes variedades de banano, cuya denominación científica se conoce como *Mussa sp.* (Pinzon & Rojas, 2004). Los árboles para sombra transitorio deben tener la capacidad de dar sombra suficiente, abrigo al cacao y de conservar o mejorar el suelo; además deben ser fáciles de eliminar, su distribución no debe alterar el trazado de la plantación que se usara como sombra permanente y por último deben aportar algún producto de utilidad para el agricultor (Martínez & Enríquez, 1984). Como sombra inicial se pueden utilizar varias especies, dependiendo de la región, del tipo de suelos y del valor económico de los productos que la generan; por ejemplo, se tiene a las especies de la familia Passifloraceae, maracuyá, chulupa, etc. (Pinzon & Rojas, 2004).

Los árboles de sombra inicial normalmente se establecen seis meses antes de realizar la siembra, con la finalidad de que a esa edad ya estén en condiciones se suministrar sombra (Batista, 2009). El sombra que se puede manejar simultáneamente con el cacao como cultivo normal es el plátano ya que en los tres primeros años del proceso, se puede ayudar a financiar la etapa improductiva del sistema; por esto es recomendable sembrar un número igual de plantas de plátano y de cacao, intercalando surcos de una especie con los de otra (Pinzon & Rojas, 2004).

### **2.3.9.2. Sombra Permanente o Definitiva**

La sombra permanente es la cantidad y especies de árboles definitivos que se utilizan para sombrear el cacao por tantos años como se mantenga la plantación (Batista, 2009). Esta sombra se establece en el campo antes de sembrar el cacao, simultáneamente con la sombra inicial y dan sombra durante su vida adulta (Pinzon & Rojas, 2004).

La sombra permanente proporciona protección a las plantas de cacao durante toda su fase productiva, está la protege de los efectos de la radiación solar intensa y de la acción directa de los vientos, permitiendo condiciones ambientales estables (Quiroz & Mestanza, 2010).

Como especies acompañantes del cacao se utilizan árboles de porte alto, más elevados del cacao, leñosos y de utilidad económica; actualmente se recomienda como sombrío permanente a los maderables, los frutales y algunas especies industriales (Pinzon & Rojas, 2004). Las especies arbóreas que se pueden recomendar son los guabos (*Ingas sp*), laurel (*Cordia alliodora*), bombón (*Erythrina poeppigiana*) y palo prieto (*Gliricidia sepium*) (Quiroz & Mestanza, 2010).

Para la sombra permanente se recomienda árboles que pertenezcan a la familia de las leguminosas porque están mejoran el suelo, la altura de los mismos debe ser mayor a la del árbol de cacao, el sistema de ramificación es amplio y fuerte pero no compite con las raíces del cacao, sus hojas al caer se descomponen con facilidad, poseen cierta resistencia a plagas y son fáciles de propagar por semillas o estacas (Quiroz & Mestanza, 2010).

## **2.4. PRINCIPALES VARIETADES DEL CACAO**

Se admite como punto de partida que el cacao comercial pertenece a una sola especie el *Theobroma cacao* (Guaman, 2009). En forma general se conoce que el cacao se divide genéticamente en tres grandes grupos Criollos, Forasteros amazónicos y trinitarios, considerándose un grupo independiente el tipo Nacional; esta clasificación ha sido muy

difícil principalmente por la heterogeneidad de los cultivares basándose principalmente en características de la mazorca., la flor y la semilla (Aguila & Jimenèz, 2012).

#### **2.4.1. Criollo**

Esta variedad representa los cacaos originales, cuyas plantaciones más antiguas remontan al siglo XVII (Espinosa & Mosquera, Estudio de factibilidad para la producción de caca en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, 2012). El término criollo fue atribuido por los conquistadores españoles al cacao cultivado en Venezuela, pero en la actualidad se ubica en este grupo a todos los casos que muestran las mismas características de los antiguos criollo-venezolanos principalmente a los tipos con cotiledones color blanco que se cultivan en América Central, México, Colombia y Venezuela (INIAP, 1993).

Las características fenotípicas de esta variedad de cacao tienen sus flores con estaminoides de color rosado pálido, mazorca de color rojo o amarillo al estado de madurez, con diez surcos profundos, muy rugosos y punteadas (INIAP, 1993). Esta variedad posee una cascara rugosa con una ligera capa lignificada en el centro del pericarpio con o sin constricción en el cuello, puntas agudas en cinco ángulos, rectas o encorvadas, el color de la mazorca inmadura puede variar del verde al rojo (Guaman, 2009).

Es considerado como el “príncipe de los cacaos”, es famoso por su finura y sus aromas poderosos; pero este cacao representa solo el 5% de la producción mundial debido a su fragilidad frente a las enfermedades y frente a los insectos (Espinosa & Mosquera, Estudio de factibilidad para la producción de caca en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, 2012). Que su producción sea muy baja provoca que el mercado mundial tenga un precio mayor aproximadamente de un 20% más que el precio regular (Aráuz, 2015). Este tipo de cacao es considerado como un ingrediente indispensable para la fabricación de los mejores chocolates del mundo (Macias, 2016).

### **Ilustración 1** Cacao Criollo



C R I O L L O

**Fuente:** (CasaLuker, 2016)

#### **2.4.2. Forastero Amazónico**

Este grupo es muy diversificado y representa especies mucho más resistentes y mucho más productivas que el Criollo, es uno de los grupos de calidad ordinaria es decir con aroma poco pronunciado y una fuerte amargura y corta (Espinosa & Mosquera, Estudio de factibilidad para la producción de caca en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, 2012). No se clasifica como “cacao fino” y se emplea mezclándolo como base junto a otros tipos superiores, pero existe una excepción en el Ecuador, el cacao Nacional o Arriba, el cual es excelente y con características organolépticas únicas, por lo cual se considera como “cacao fino” al igual que los criollos y a diferencia del resto de forasteros (Aguila & Jimenèz, 2012).

Se reconoce como centro de origen de esta variedad al área localizada entre los ríos Napo, Putumayo y Caquetá en América del Sur (INIAP, 1993). Se incluyen dentro de este, la mayoría de variedad que provienen del Bajo y Alto Amazonas, es decir los cultivos localizados en las estribaciones de la cordillera oriental de Los Andes,

en la Amazonia de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, a altitudes de 1000 msnm aproximadamente (Aguila & Jimenèz, 2012). Desde sus inicios se conocía al cacao ecuatoriano como cacao de arriba ya que este cacao estaba destinado únicamente a la exportación, era el que se cultivaba en la mitad superior del río Guayas (río arriba) (Guaman, 2009).

Los árboles de cacao de esta variedad se los encuentra en Brasil y África Occidental, los mismos que proporcionan el 80% de la producción mundial; además se llaman amazónicos porque se encuentran distribuidos en forma natural en la cuenca del Río Amazonas y sus afluentes (INIAP, 1993).

El forastero es uno de los genotipos que constituye la mayoría de cacao comercial y se caracteriza por sus mazorcas lisas de forma amelonada y cascara gruesa, surcos poco marcados, ápice redondo y de color amarillo (Aguila & Jimenèz, 2012). Los estaminoides de este grupo son pigmentados de violeta, las mazorcas son amarillas cuando están maduras, con surcos y rugosidad poco notable (INIAP, 1993). Esta variedad es fuerte, amargo y ligeramente ácido, contiene variedades silvestres y semi-silvestres, entre los destacados está el Amelonado, el cual es uno de los más sembrados y se caracteriza por su resistencia a contraer enfermedades (Macias, 2016).

### **Ilustración 2** Cacao Forastero



FORASTERO

**Fuente:** (CasaLuker, 2016)

### 2.4.3. Trinitario

Este grupo representa el 15% de la producción mundial, es un híbrido biológico natural entre Criollos y Forasteros, que fue exportado por Trinidad donde los colonos españoles habían establecido plantaciones, este no tiene atributo puro a su especie y la calidad de su cacao varia (Espinosa & Mosquera, Estudio de factibilidad para la producción de caca en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, 2012). En la actualidad abarca algunos de los cacaos de países como Indonesia y Papúa-Nueva Guinea, en donde las introducciones de Criollo se han cruzado con introducción posteriores de Forasteros (Aguila & Jimenèz, 2012).

Las características genéticas, morfológicas y de calidad son intermedias derivadas del cacao criollo y forastero, pero por lo general sus mazorcas son de muchas formas y colores; sus semillas son más grandes que el de otras variedades; las plantas son fuertes, de tronco grueso y hojas grandes (Estrada, Romero, & Moreno, 2011).

**Ilustración 3** Cacao Trinitario



**Fuente:** (CasaLuker, 2016)

## **CAPITULO III**

### **3. AREA DE ESTUDIO**

La región costera del Ecuador geográficamente comprende toda el área al Oeste de los Andes (GADPE, 2015), está compuesta por siete provincias: Esmeraldas, Manabí, Santo Domingo, Guayas, Santa Elena, Los Ríos y El Oro. Se extiende desde la cordillera occidental hasta la costa bañada por el océano Pacífico. Es una región baja que presenta varias elevaciones, entre las principales están: la cordillera de Chongón – Colonche, las montañas de Paján y Puca, la cordillera de Balzar, los cerros de Cuaque, Cojimíes y Atacames y el resto está constituida por densas llanuras muy aptas para la agricultura, terrenos anegadizos principalmente en épocas de lluvias, salitrales y manglares; en general el suelo es muy fértil ya que en su composición existe gran cantidad de materiales orgánicos (INOCAR, 2005). Algunos autores dividen a la Costa ecuatoriana en dos corrientes la fría de Humboldt donde se desarrolla una fauna y flora adaptada a las condiciones que se crean en esa región y las corrientes cálidas del norte que hacen que la costa norte sea una de las más húmedas del mundo (Bravo, 2014).

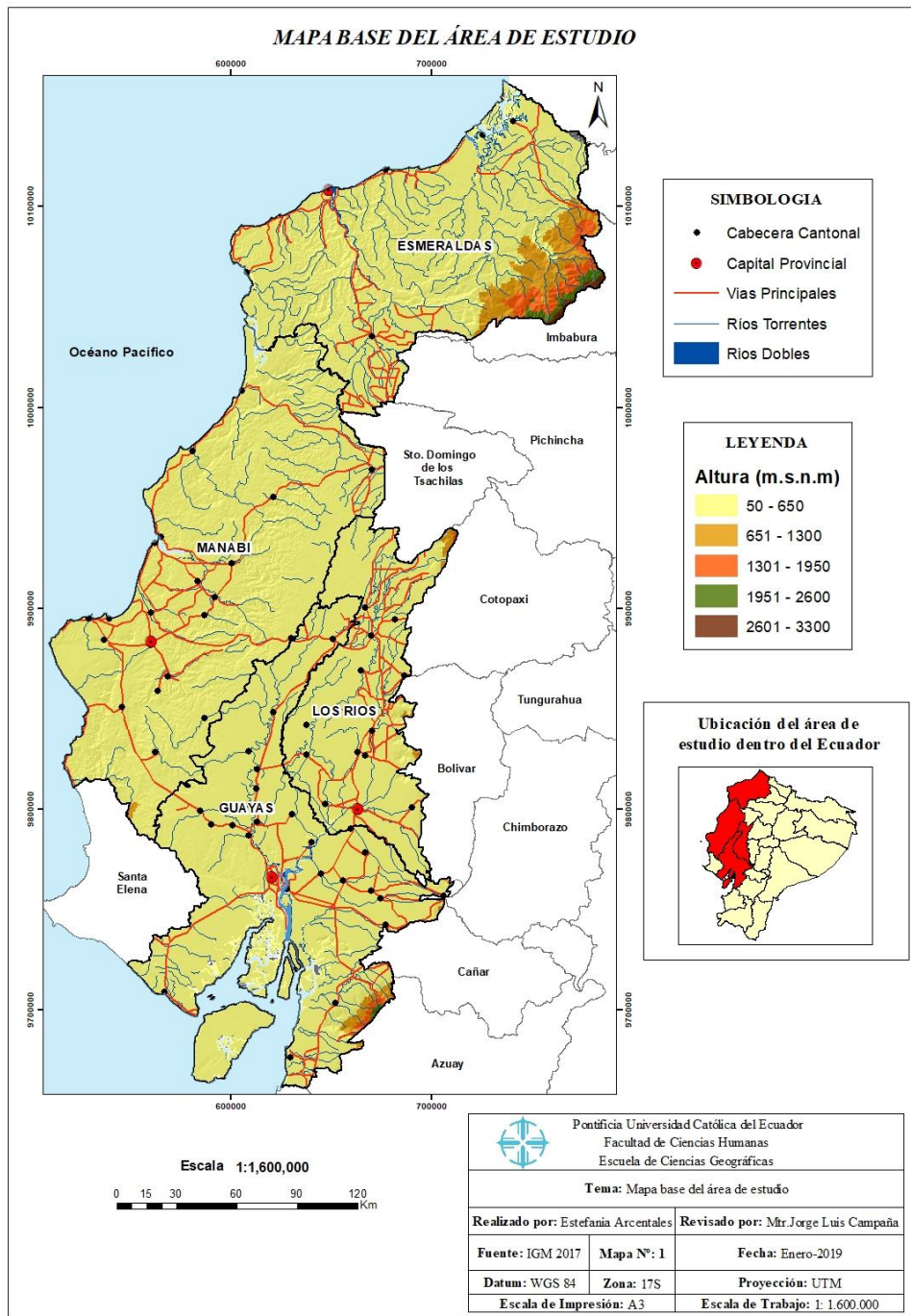
#### **3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La Región Costa, va desde el nivel del mar hasta los 1200 msnm; en esta se producen los principales productos agrícolas de exportación del país, como banano, café, cacao y camarón; en esta región se encuentra la ciudad de Guayaquil donde su puerto maneja la mayor parte de las importaciones y exportaciones, excepto las del petróleo, las que se realizan a través del puerto de Balao, en la provincia de Esmeraldas (CEPAL, 2005).

Cinco provincias conforman esta franja costera ecuatoriana: Esmeraldas, Manabí, Guayas, Santa Elena y El Oro. Existen otras provincias dentro de la región Costa pero que no tienen salida al mar, son las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas y Los Ríos (Sacco, 2018). El área de estudio que se usó para la presente investigación corresponde a cuatro provincias de la región Costa del Ecuador: Esmeraldas, Los ríos, Guayas y Manabí. Los 2 000 km que abarca la franja costera de Ecuador están conformados por bosques, manglares, pintorescas villas de pescadores y hermosas playas; además está caracterizada por un clima

cálido y húmedo con temperaturas que oscilan entre 25 y 31 grados Celsius, su estación lluviosa se extiende de diciembre a mayo, es más cálida y lógicamente lodosa; mientras que la estación seca a pesar de ofrecer menor humedad, realmente no es tan seca. (Sacco, 2018).

**Mapa 1.** Mapa Base del Área de Estudio



## **3.2. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS**

### **3.2.1. Hidrografía**

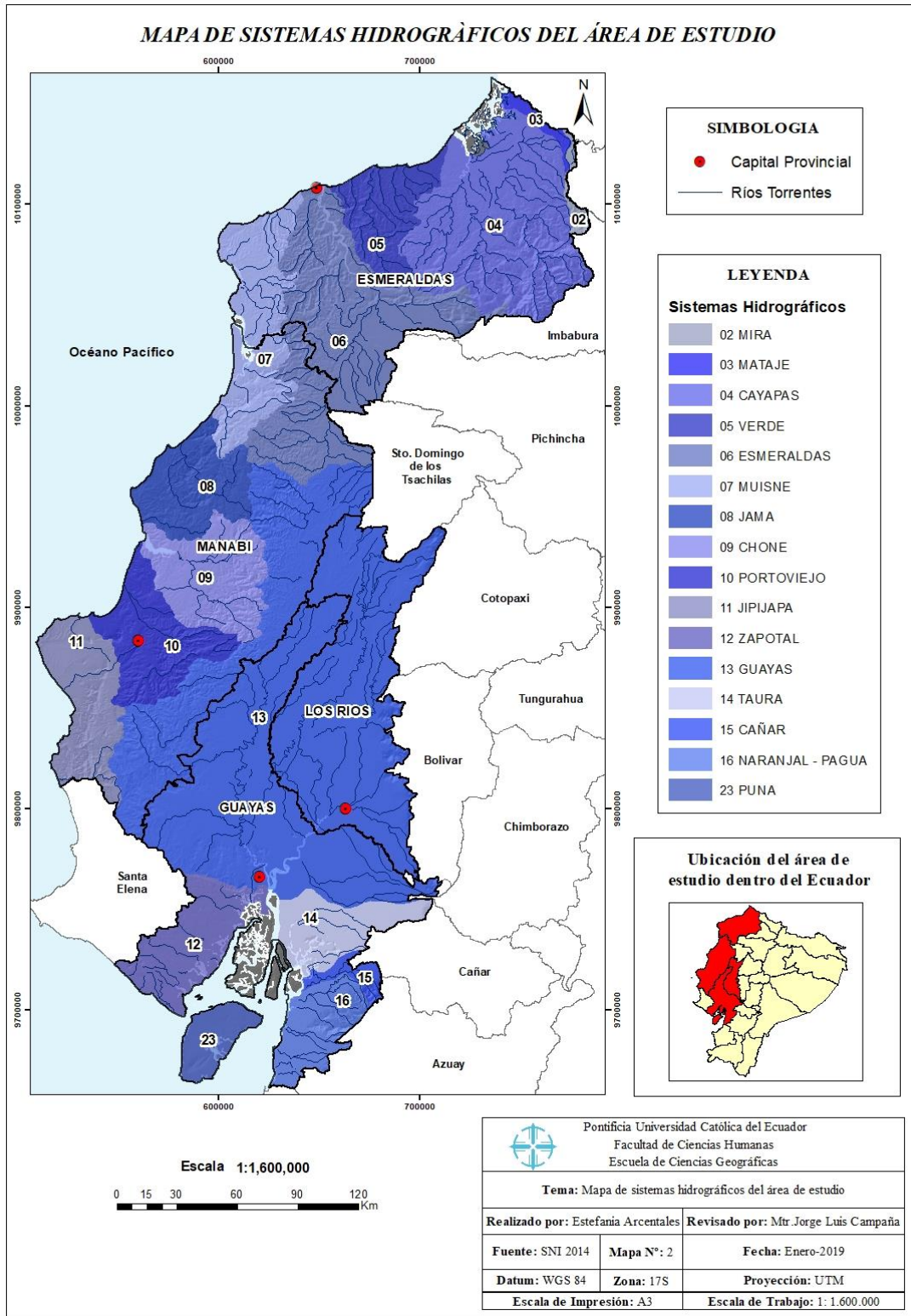
Por otro lado tenemos que el territorio nacional del Ecuador se divide en 31 Sistemas Hidrográficos, conformados por 79 cuencas, estos sistemas corresponden a las dos vertientes hídricas que naciendo en los Andes drenan hacia el Océano Pacífico en un número de 24 cuencas, la cual representan 123.243 Km<sup>2</sup>, con un porcentaje de superficie del territorio nacional de 48,07%; por otro lado drenan en un número de 7 hacia la Región Oriental, la cual enmarca un área de 131.802 Km<sup>2</sup> y que representa el 51,41% del territorio nacional y la superficie insular aledaña al continente es de 1.325 Km<sup>2</sup>, que representa el 0.52% del territorio nacional (CEPAL, 2005).

La oferta natural de los recursos hídricos en Ecuador depende enormemente de una compleja relación entre múltiples agentes climáticos provenientes de los cuatro puntos cardinales: los Alisios al noreste, el Alta de Bolivia, procesos de advección de la cuenca amazónica, la corriente de Humboldt, El Niño Oscilación del Sur-ENOS, entre otros (Muñoz, Macías, & García, 2010).

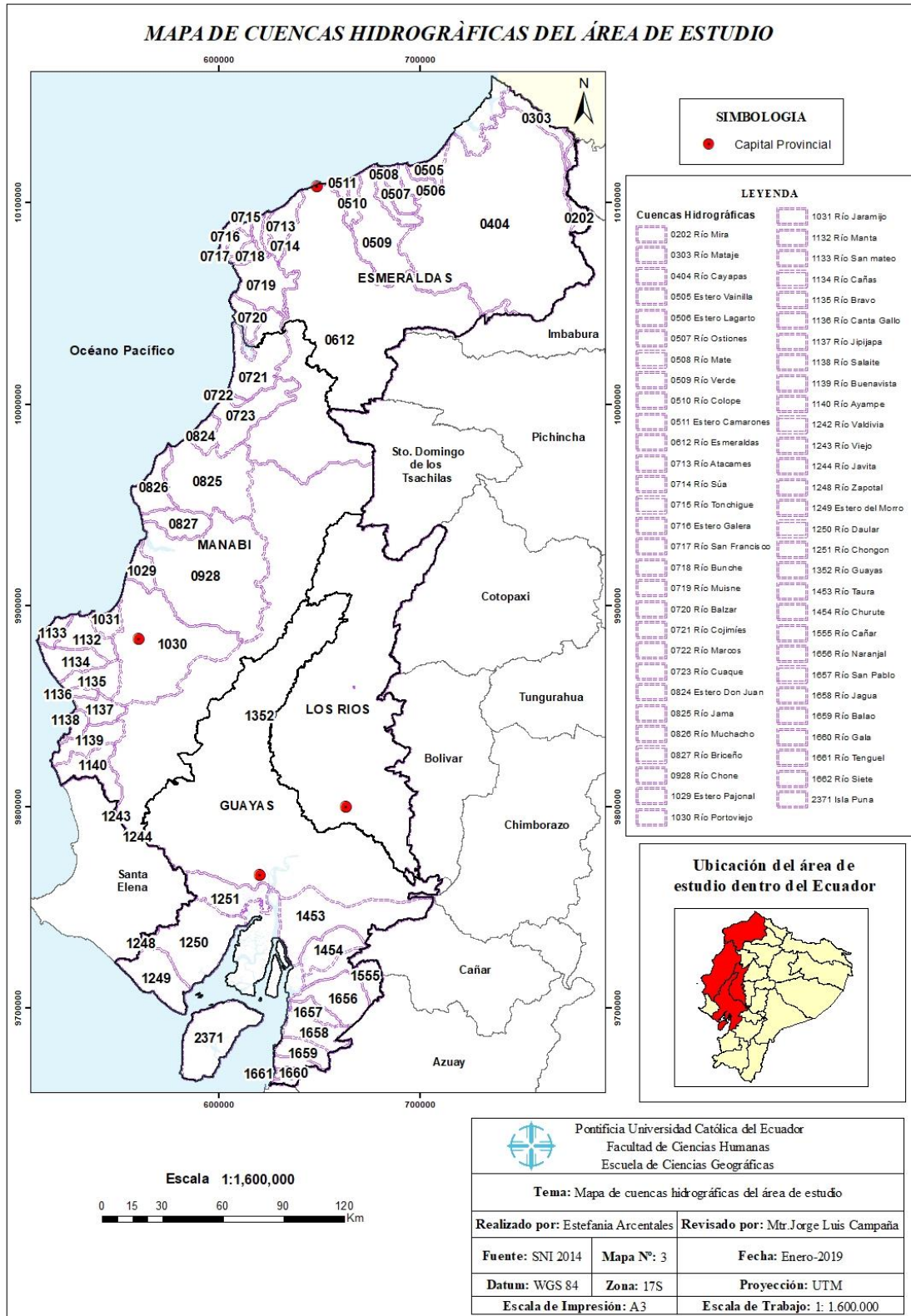
El agua total disponible en todos los sistemas hidrográficos son del orden de 432.000 Hm<sup>3</sup>, donde a la vertiente del Pacífico corresponden 115.000 Hm<sup>3</sup> y a la vertiente del Amazonas corresponden 315.000 Hm<sup>3</sup>, lo que significa que el mayor porcentaje de agua disponible drena a la Amazonía; sin embargo los valores disponibles en régimen natural son del 15% del caudal medio en la vertiente del Pacífico, en tanto que el 41% corresponde a la vertiente amazónica dando un porcentaje de disponibilidad en el ámbito nacional de 34% (CEPAL, 2005).

Cabe recalcar que en nuestra área de estudio en las 4 provincias de la región Costa del Ecuador se encuentran 16 sistemas hidrográficos y 58 cuencas hidrográficas como se puede observar en los siguientes mapas.

**Mapa 2.** Mapa de sistemas hidrográficos del Área de Estudio



**Mapa 3. Mapa de cuencas hidrográficas del área de estudio**

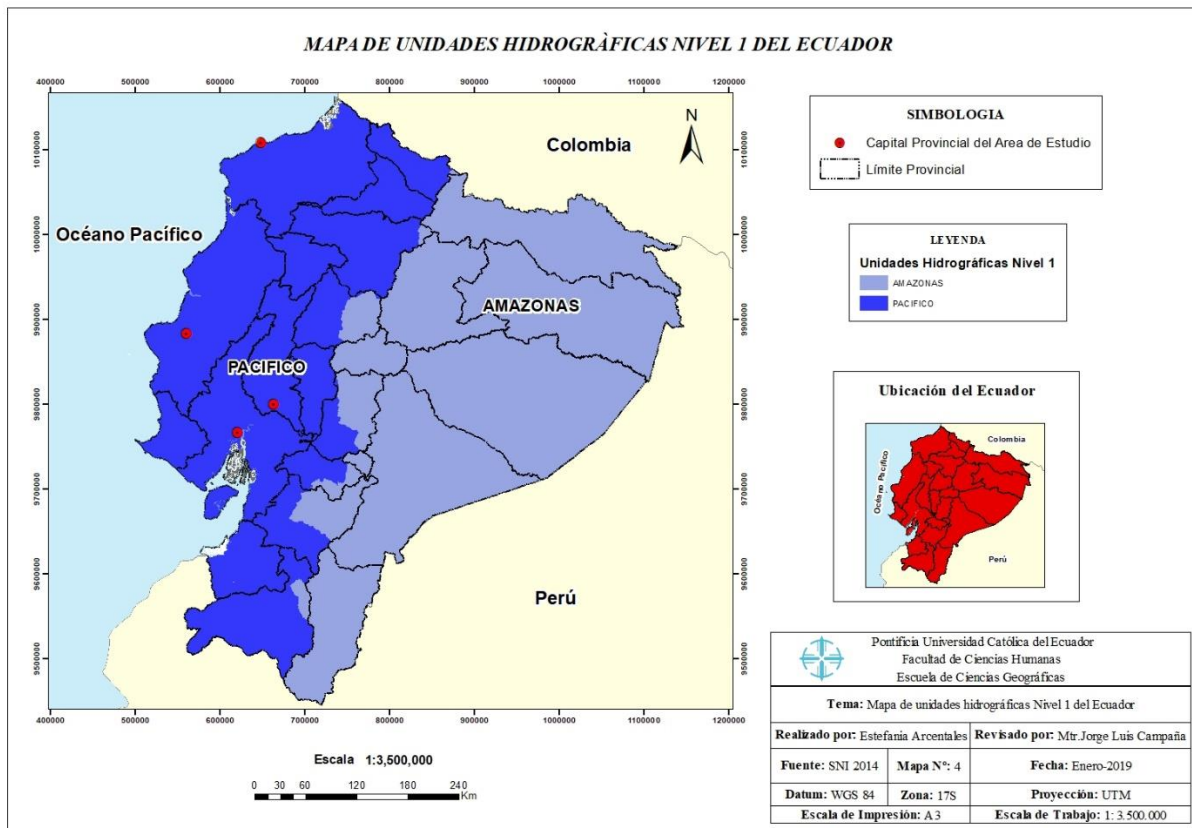


### 3.2.1.1. Descripción de las Unidades Hidrográficas

#### a) Nivel 1

Las unidades del Ecuador están comprendidas en dos regiones hidrográficas o vertientes, la Región Hidrográfica 1 o Pacífico con un área en el Ecuador de 124563,83 km<sup>2</sup> (48,59%) y la Región Hidrográfica 4 o Amazonas con un área en el Ecuador de 131806,17 km<sup>2</sup> (51,41%) (SENAGUA, 2009).

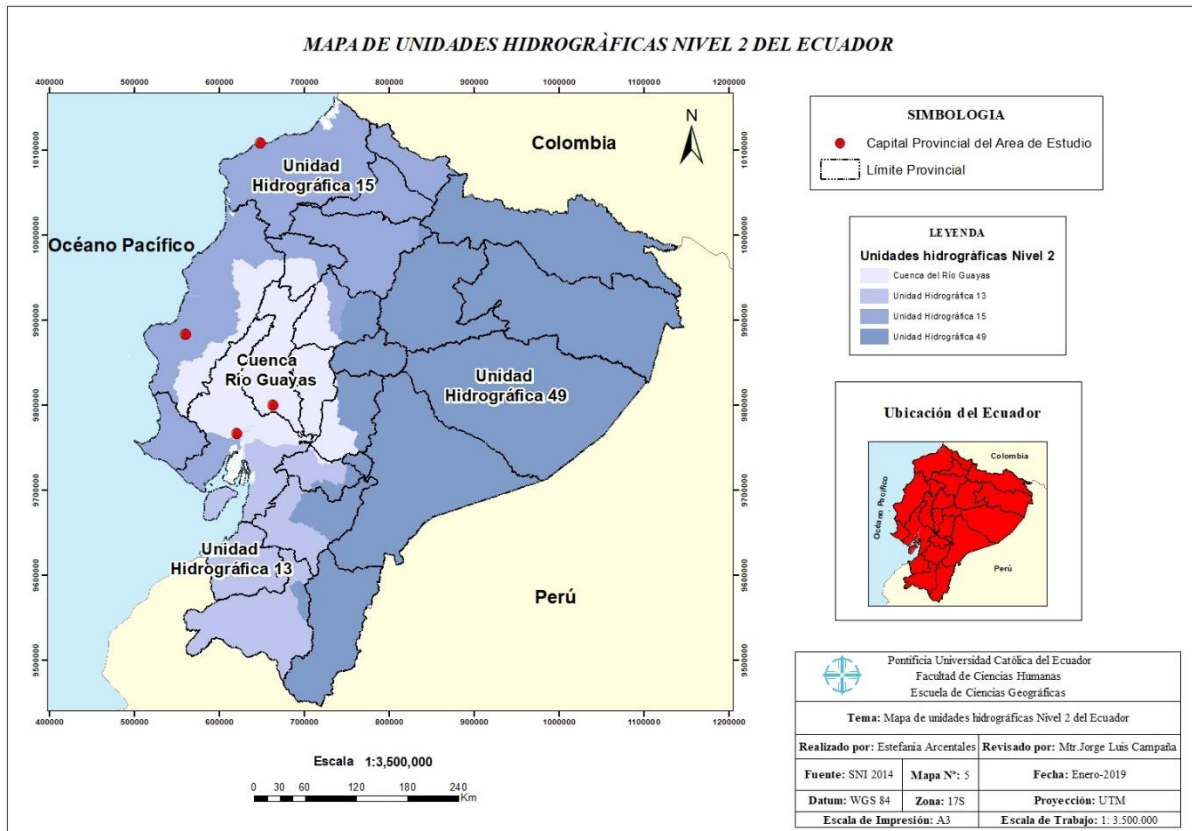
**Mapa 4.** Mapa de unidades hidrográficas Nivel 1 del Ecuador



#### b) Nivel 2

En este nivel existen cuatro unidades hidrográficas, de las cuales, las unidades hidrográficas 13, 14, 15 forman parte de la Región Geográfica 1 y la unidad hidrográfica 49 es parte de la región hidrográfica 4 o Cuenca Amazónica (SENAGUA, 2009).

**Mapa 5.** Mapa de unidades hidrográficas Nivel 2 del Ecuador



### c) Nivel 3

En este nivel existen 18 unidades hidrográficas, de las cuales, 16 forman parte de la Región Geográfica 1 y 2 son parte de la región hidrográfica 4 o Cuenca Amazónica (SENAGUA, 2009).

### d) Nivel 4

En este nivel existen 123 unidades hidrográficas, de las cuales, 117 forman parte de la Región Geográfica 1 y 6 son parte de la región hidrográfica 4 (SENAGUA, 2009).

### e) Nivel 5

En este nivel existen 734 unidades hidrográficas, de las cuales, 711 forman parte de la Región Geográfica 1 y 23 son parte de la región hidrográfica 4 (SENAGUA, 2009).

### 3.2.2. Clasificación y Uso del Suelo

La región litoral o costa, es una región alargada, de entre 100 y 200 km de ancho, con una superficie relativamente plana, excepto por pequeñas cadenas montañosas situadas a pocos kilómetros del litoral, además se encuentra situada bajo los 1.300 m.s.n.m. en las estribaciones occidentales de los andes y el océano pacífico, incluyendo las cordilleras costeras y las tierras bajas (Calvache, 2017).

El Ecuador posee una alta diversidad de suelos, lo cual se puede explicar por la combinación de los gradientes climáticos con varios materiales originales; los mismos que permiten definir cuatro grupos de suelos: suelos aluviales, suelos sobre proyecciones volcánicas recientes, suelos con montmorillonita y suelos con caolinita (GADPE, 2015). En la región costanera, las cenizas antiguas han formado suelos muy arcillosos, fuertemente estructurados (Zebrowski & Sourdat, 1997).

#### **Los suelos aluviales: A**

Son suelos formados sobre materiales sedimentarios recientes, pertenecen a dos medios muy distintos al medio fluvio-marino y al medio fluvial (Zebrowski & Sourdat, 1997).

**Suelos del medio fluvio-marino:** conocidos como A1, están localizados en las playas y en los cordones litorales, así como en los manglares que reúnen al manglar propiamente dicho con suelos francos a franco arcillosos saturados de agua y salinos y a la parte posterior del manglar, constituida por zonas emergidas, sin vegetación debido a su alto contenido en sal (Zebrowski & Sourdat, 1997).

## **Suelos del medio fluvial**

### **Los suelos fluviales minerales**

Corresponde a la casi totalidad de los suelos aluviales de la región costanera, así como a una gran parte de los de la Amazonia (Zebrowski & Sourdat, 1997).

**Los suelos fluviales saturados:** conocidos como A2, están localizados en la región costanera de la Costa donde el clima limita la lixiviación de las bases (Zebrowski & Sourdat, 1997).

Los suelos areno-gravosos (A21) y los suelos arenosos (A22) están ubicados al inicio de los valles y de los conos recientes del piedemonte occidental; los primeros son típicamente suelos minerales mientras que los segundos poseen generalmente un horizonte humífero bien marcado (Zebrowski & Sourdat, 1997).

Los suelos francos (A23) están por lo general ubicados aguas debajo de los anteriores y se caracterizan por una interestratificación de capas con texturas diferentes (areno-limosa, franca, arcillosa) (Zebrowski & Sourdat, 1997).

Los suelos arcillosos tienen una textura homogénea hasta una gran profundidad (A24), además tenemos los que presentan una capa freática a poca profundidad, los cuales tienen colores muy marcados por el hidromorfismo; en las zonas cercanas al medio fluvio-marino, los suelos son salinos y totalmente empapados (Zebrowski & Sourdat, 1997).

Los suelos muy arcillosos más del 60% de arcilla, están ubicados en la parte baja de la cuenca del Guayas; su arcilla de tipo montmorillonítico y sus características morfológicas permiten asimilarlos a los Vertisoles, los mismos que son negros cuando están emergidos una gran parte del año (Zebrowski & Sourdat, 1997).

Además, tenemos los siguientes suelos:

### **Vertisoles**

Suelos minerales poco desarrollados, de movimientos internos; dominancia de arcillas expansibles; alta saturación de bases y densidad aparente; difícil laboreo. Se ubican en zonas de relieves planos a casi planos, pudiendo reagruparse también en subunidades vérticas de otros órdenes o clases. En su gran mayoría, estos suelos cubren la parte sur de los paisajes costeros y específicamente las zonas aluviales, aprovechándose esta situación para la producción generalmente de arroz, maíz, soya y pastos (Calvache, 2017).

### **Alfisoles**

Suelos minerales con presencia de horizontes con buen grado de desarrollo pedogenético; presentan un horizonte superficial claro y lavado (eluviación) sobre un horizonte argílico (acumulación de arcilla); se encuentran ubicados en formaciones muy antiguas, cubriendo diferentes paisajes. En zonas con buen contenido de humedad, son suelos de gran importancia agrícola, dadas sus condiciones naturales de mediana a alta fertilidad natural (Calvache, 2017).

### **Inceptisoles**

Se forman en diversos materiales de origen y en una amplia gama de pisos climáticos, son suelos minerales con un incipiente desarrollo de horizontes pedogenéticos, en el Ecuador tienen una gran distribución geográfica y por lo tanto una importante utilización agropecuaria, cubriendo un sin número de unidades paisajísticas y bajo diferentes tipos de vegetación; dependiendo del grado de fertilidad son aprovechados con actividades agrícolas y pecuarias (Calvache, 2017)

### **Entisoles**

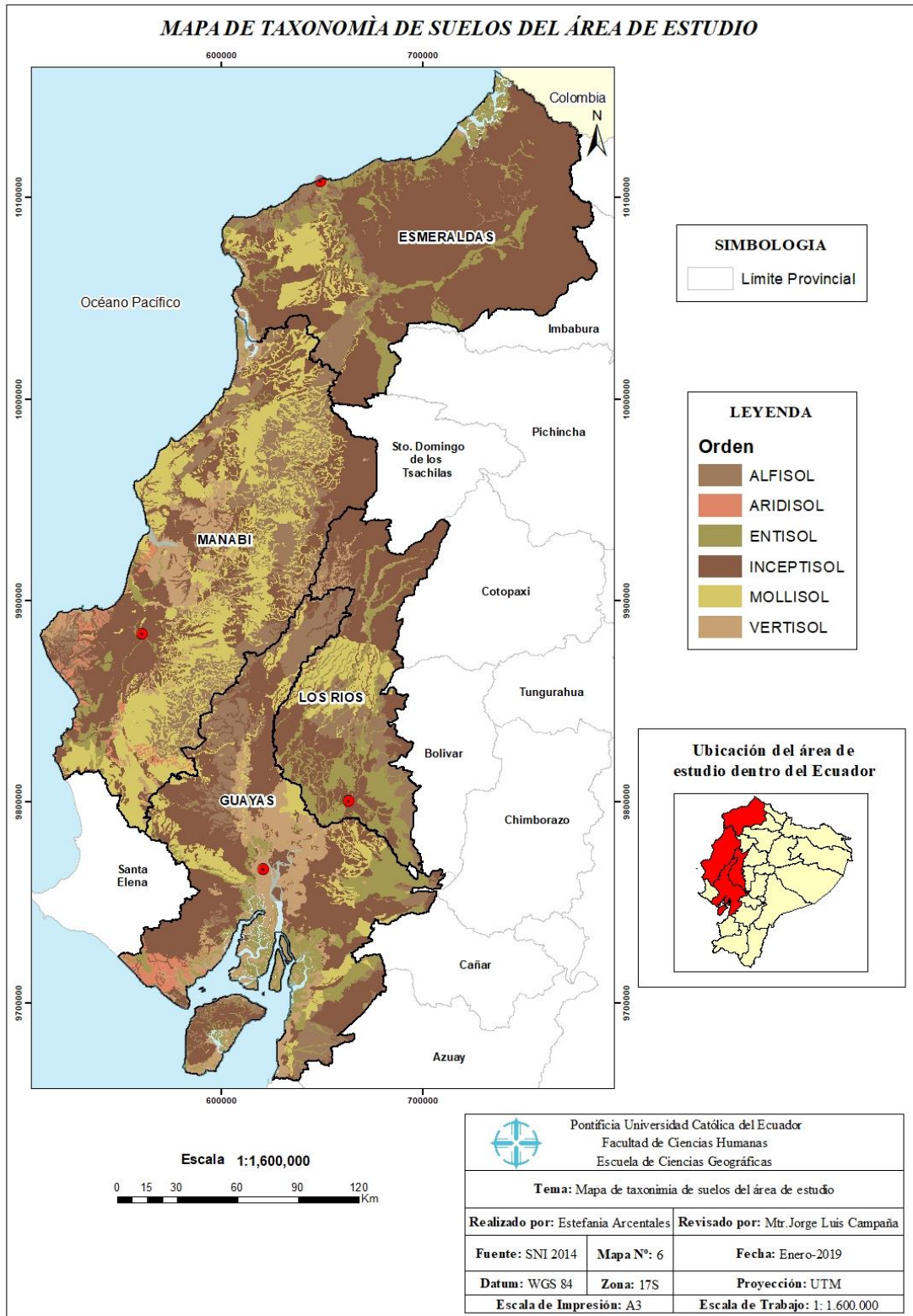
Suelos con poca o ninguna evidencia de desarrollo de horizontes pedogenéticos. Dominio de material mineral primario no consolidado y aportes fluviales, estos suelos son superficiales, localizándose en diferentes paisajes en todo el territorio nacional, producto de erosiones, aportes aluviales y coluviales o por acción

antrópica. En la Región Costa los suelos aluviales de “banco”, son muy apreciados y en ellos se tienen los mayores cultivos de exportación como cacao, banano, café y frutales (Calvache, 2017).

### **Aridisoles**

Suelos minerales de zonas áridas; con incipiente evidencia de desarrollo por lo que el estadio de meteorización es bajo al igual que la cantidad de materia orgánica; generalmente de colores claros; con vegetación desértica, se los puede encontrar en regiones de transición de árido a semiárido con características referidas a suelos sódicos, endopedión cálcico o petrocalcico o sales más solubles que el yeso. En Ecuador estos suelos están adquiriendo importancia debido a los proyectos de riego estatales, que incorporaran grandes áreas para cultivos de exportación como mango, cítricos y banano (Calvache, 2017).

**Mapa 6.** Mapa de taxonomía de suelos del área de estudio



### 3.2.3. Características Geológicas

La región costera representa la zona baja del país, que está delimitada por el sistema de fallas profundas Guayaquil-Dolores al oeste de la Cordillera Occidental; la geología de este margen costero desde la península de Santa Elena en la latitud 3°S hasta la ciudad de Esmeraldas en la latitud 1°N, están constituidas por rocas basálticas y sedimentarias de origen marino y costero, desde el Cretácico Inferior (Formación Piñón) hasta el Cuaternario (Maldonado, 2016).

La Cordillera Costera que se encuentra bordeando la línea de costa entre la latitud 2°S y 1°N, tiene como basamento las rocas basálticas del Cretácico Inferior, con altitudes de hasta 800 msnm (Maldonado, 2016). La misma que toma el nombre de Cordillera Chongón-Colonche hacia el sur de los 2° latitud sur, se la llama así al desarrollo orográfico de dirección NNO-SSE desde Guayaquil hasta el sector de Olon – Pedro Pablo Gómez (Morante, 2004)

La depresión costera está conformada por cuencas de deposición, ubicadas de sur a norte en el siguiente orden: la Cuenca Progreso que en el Oligoceno Tardío tiene una subsidencia rápida y con una posterior sedimentación Oligo-Miocénico, la Cuenca de Manabí, que se caracteriza por ser la más grande de las cuencas costeras, en su basamento se encuentran rocas basálticas seguidas de rocas volcanoterrígenas y rocas clásticas neríticas que van desde el Cretácico Inferior hasta el Mioceno Medio y por último la cuenca Esmeraldas, al noroeste de la zona costera ecuatoriana, que presentan rocas desde el Cretácico hasta el Cuaternario (Maldonado, 2016).

Los dominios morfo-tectónicos existentes en la costa ecuatoriana son: La cordillera Chongon- Colonche (CCC), La cordillera Costera (CCO), Península de Santa Elena (PSE), Cuenca Progreso (CP) y Cuenca Manabí (CM) (Morante, 2004).

### **3.2.4. Clima**

#### **Clima tropical megatérmico semi-árido**

Este clima está limitado a la península de Santa Elena, al cabo San Lorenzo y a la franja litoral meridional; es muy seco, con precipitaciones anuales inferiores a 500 mm, las cuales se dan en una sola estación lluviosa de enero a abril y su temperatura media es superior a 23 grados centígrados (Pourrut, 1983). Las temperaturas medias anuales son de aproximadamente 24°C, las máximas rara vez superan 32°C y las mínimas son del orden de 16°C (CEPAL, 2005).

Debido a la influencia de la corriente de Humbolt, los mínimos de las lluvias y temperaturas medias anuales se observan en Salinas, con 140 mm y 23.4 grados centígrados; entre julio y octubre el tiempo se caracteriza por un cielo nublado, neblinas y lluvias de muy débiles intensidades sin un impacto notable sobre la vegetación (Pourrut, 1983). La principal consecuencia de las abundantes lluvias provocadas por el fenómeno de El Niño que sobrevienen episódicamente y que constituyen por cierto la única ocasión en que reverdece el paisaje, la irregularidad interanual de las precipitaciones es excepcionalmente elevada (CEPAL, 2005).

#### **Clima tropical megatérmico seco a semi-húmedo**

Este clima está situado al este del clima anterior y su influencia se extiende en una franja de alrededor de 60 Km de ancho (CEPAL, 2005). La pluviometría anual está comprendida entre 500 y 1 000 mm recogidos entre diciembre y mayo; la estación seca es muy marcada y las temperaturas medias son elevadas superiores a 24 grados centígrados (Pourrut, 1983).

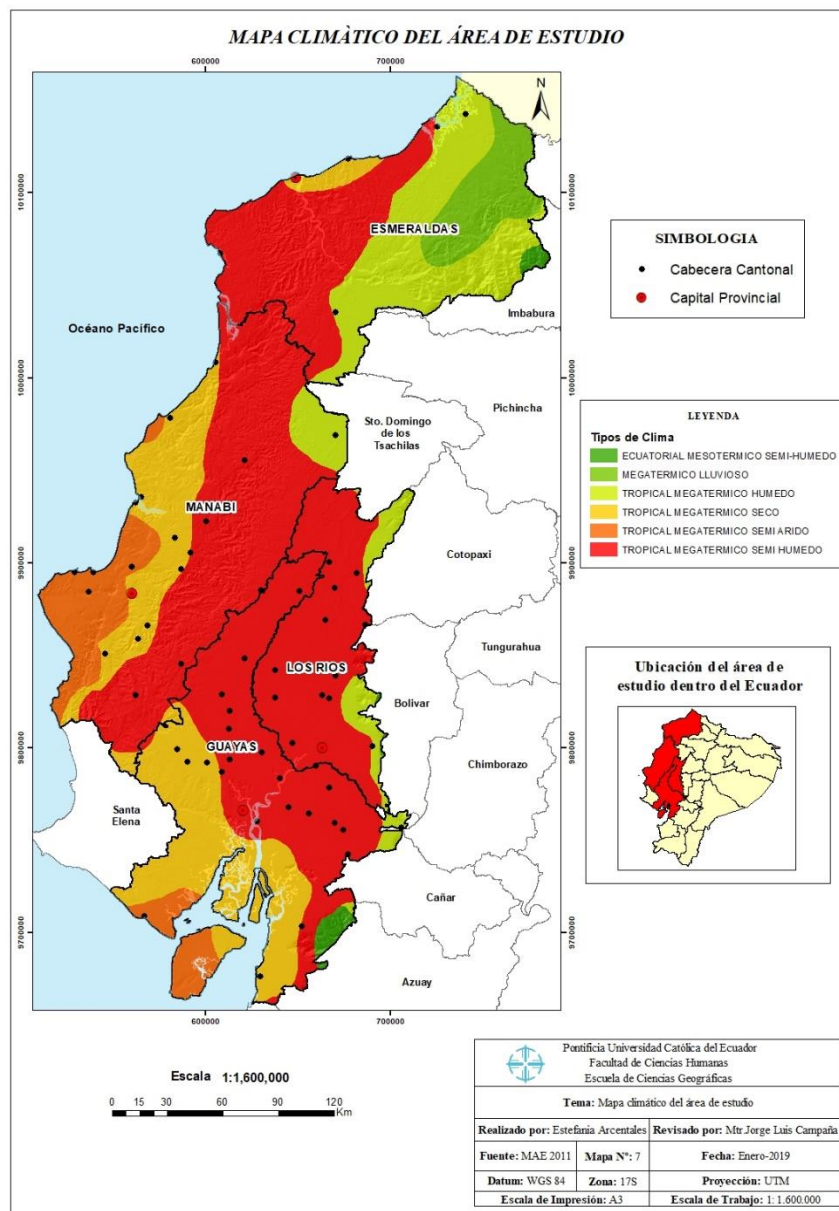
#### **Clima tropical megatérmico húmedo**

El clima tropical megatérmico húmedo presente en una franja cuyo ancho máximo es ligeramente inferior a 110 Km, se inicia cerca de Esmeraldas para desaparecer a nivel del Golfo de Guayaquil (CEPAL, 2005). Los totales pluviométricos anuales varían generalmente entre 1000 y 2000 mm con algunos valores mayores en las bajas

estribaciones de la cordillera, las lluvias están concentradas en un periodo único de diciembre a mayo, siendo seco el resto al año (Pourrut, 1983).

Las temperaturas medias fluctúan alrededor de 25 grados centígrados y la humedad varía entre 70 y 90% según la época; este clima abarca una faja un poco inferior a 100 km de ancho que parte de la Costa Norte para desaparecer a nivel del Golfo de Guayaquil (Pourrut, 1983).

**Mapa 7.** Mapa climático del área de estudio

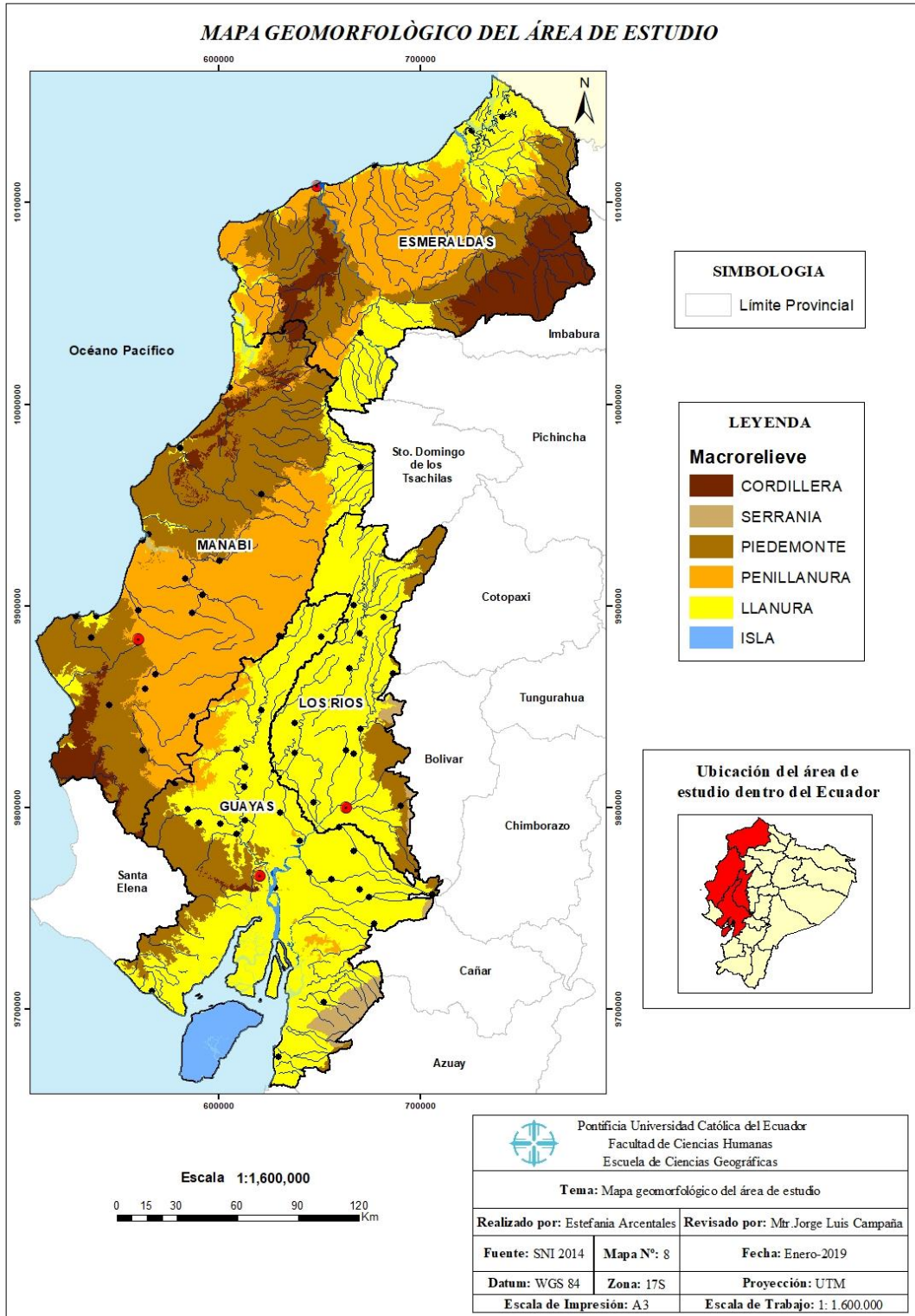


### **3.2.5. Características Geomorfológicas**

La presencia de las vertientes de la cordillera de Los Andes como factor erosivo hídrico y los eventos meteorológicos ocurridos en tiempos/eras geológicas, modelan la superficie del suelo y han dado lugar a la formación de pequeños valles, relieves medios y montañosos, planicies y pequeños encañonamientos (GADPLR, 2012).

La zona costanera se extiende al oeste de la Cordillera de los Andes, cuya vertiente occidental se termina de manera abrupta cerca de los 600 metros, su anchura se localiza entre las latitudes de Guayaquil y Portoviejo donde alcanza 180 km, al norte se mantiene alrededor de 100 km y se reduce a una pequeña franja de 20 a 40 km en la zona de Machala al Sur (SENAGUA, 2009). En las Unidades Geomorfológicas se describe el modelamiento terrestre desde un punto de vista geométrico (forma), donde factores naturales condicionantes, como: estructura, tectónica, litología y vulcanismo, influyen en su formación.

**Mapa 8.** Mapa geomorfológico del área de estudio

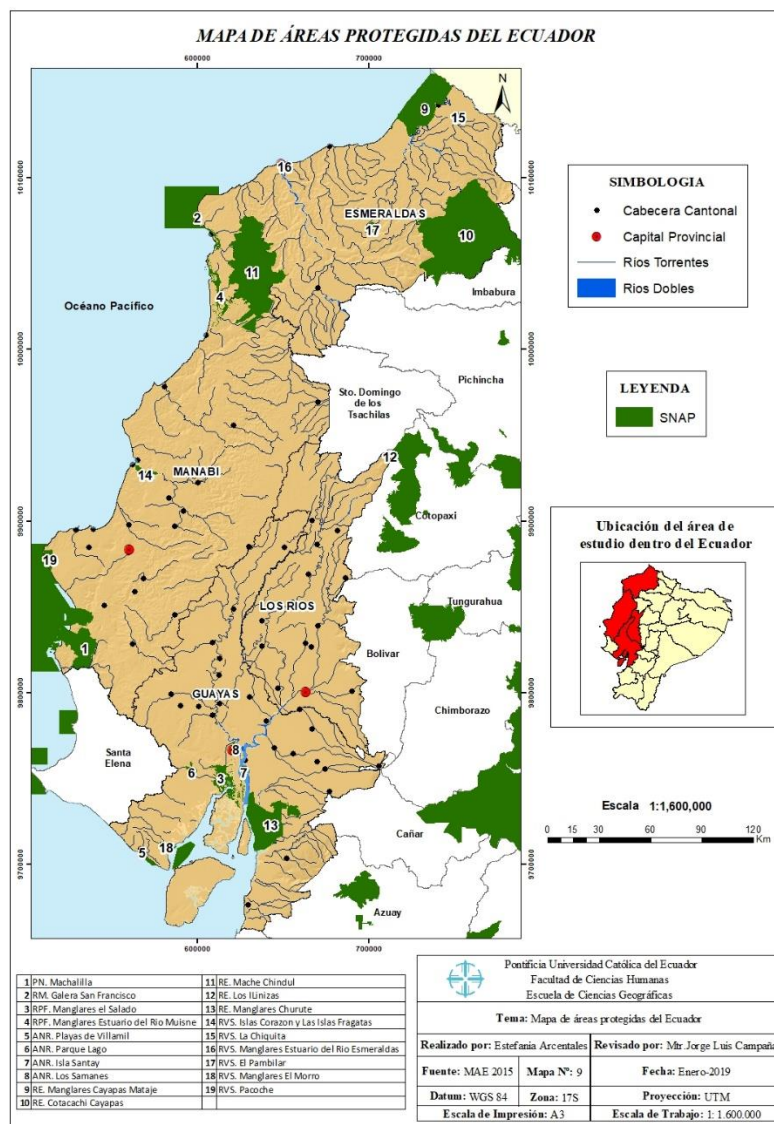


### 3.3. ÁREAS PROTEGIDAS

Las áreas protegidas del Ecuador abarcan las cuatro regiones geográficas del país y 20 provincias y, en la actualidad, son la principal estrategia nacional de conservación in situ de la biodiversidad (MAE, 2016).

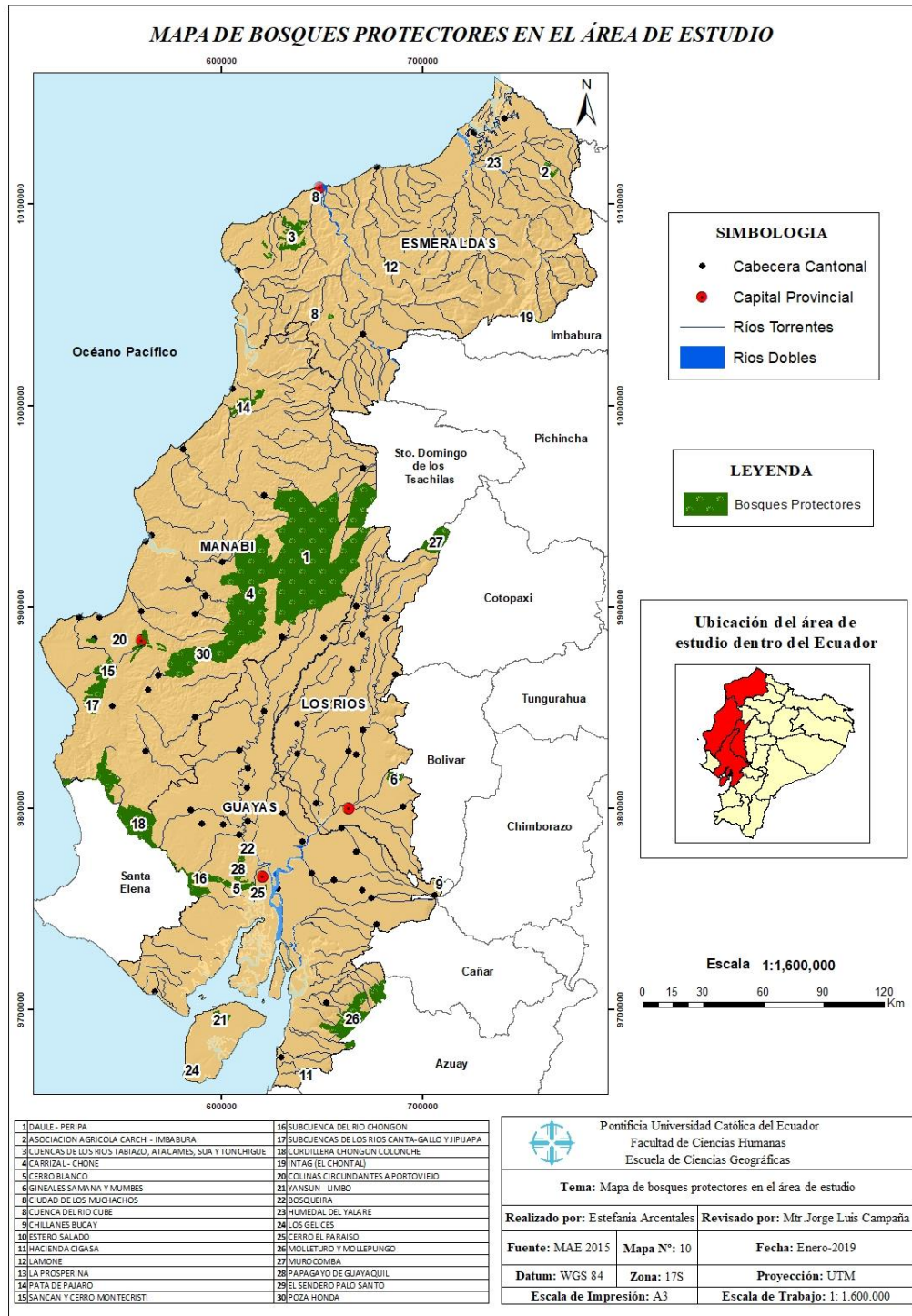
En nuestra área de estudio encontramos 19 áreas pertenecientes al SNAP, entre las cuales tenemos 1 Parque Nacional, 1 Reserva Marina, 2 Reservas de producción faunística, 4 Áreas Nacional de Recreación, 5 Reservas Ecológicas y 6 Refugios de vida silvestre.

**Mapa 9.** Mapa de áreas protegidas del Ecuador



Además de esta área se encuentran 30 bosques protectores, de los cuales 16 son bosques protectores estatales, 10 bosques protectores privados y 4 ambos.

**Mapa 10.** Mapa de bosques protectores en el área de estudio



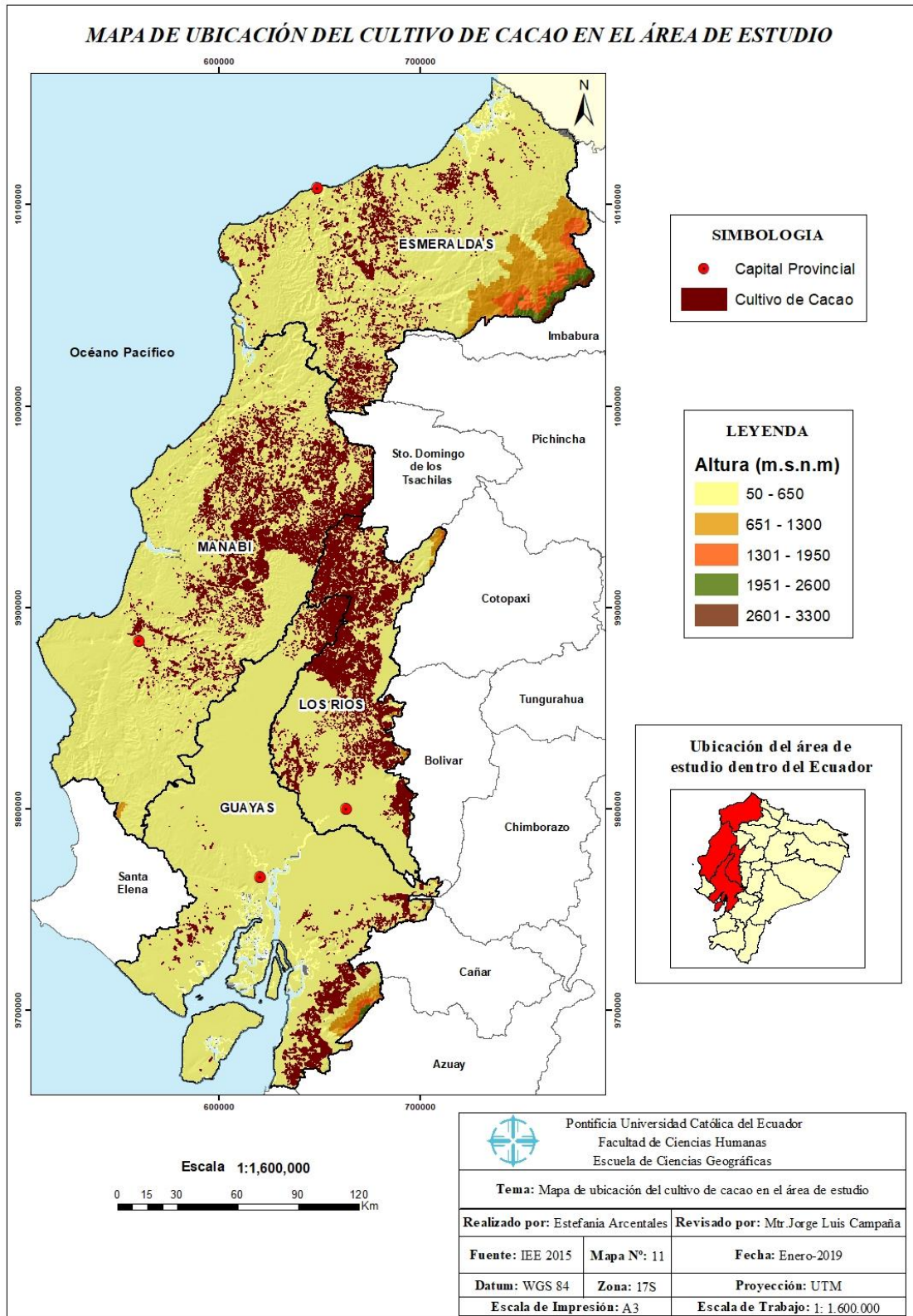
#### **a) Distribución del cultivo de cacao en la Región Costa del Ecuador**

El conjunto de los esfuerzos públicos y privados en el sector ha redundado en el desempeño positivo de la producción de cacao en los últimos años, logrando ubicar al Ecuador entre los mayores productores y exportadores a nivel mundial (Acebo, 2016). Por estos esfuerzos el Ecuador es líder en la producción de cacao fino de aroma, con una participación del 62% del mercado mundial, dando así sustento a alrededor de cien mil familias que practican este cultivo pero que mantienen niveles de productividad muy bajos (Estrella, 2015). A pesar de esto es inferior a países como Eritrea y Costa de Marfil ya que entre ambos se producen alrededor de 2.5 millones de toneladas de los 4 millones de producción mundial (Zapata, 2017).

La importación de la producción de cacao en Ecuador se evidencia además en que es el cultivo permanente con mayor superficie destinada para su producción (Acebo, 2016). La producción de cacao en el Ecuador está localizada en 23 de sus 24 provincias y se produce como cultivo solo o cultivo asociado con otras especies (Estrella, 2015). En los últimos cuatro años tan solo en las provincias de Orellana y Sucumbíos se ha incrementado alrededor de 20 mil hectáreas de cacao nacional (Carrera, 2014).

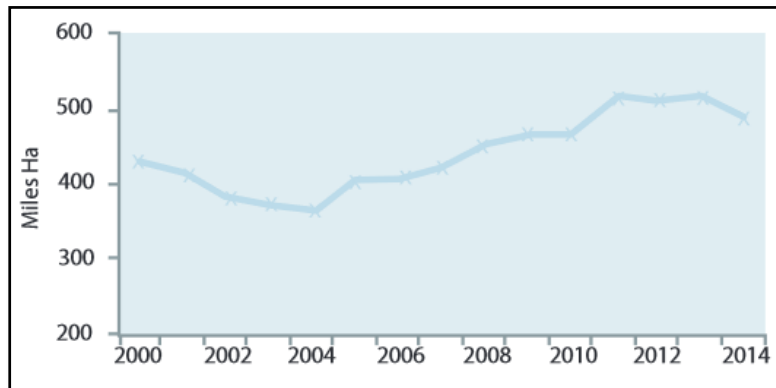
El grano de cacao se constituye el segundo rubro más importante en exportaciones agrícolas después del banano en el área de productos tradicionales (Zapata, 2017).

**Mapa 11.** Mapa de ubicación del cultivo de Cacao en el área de estudio



Al observar la evolución de la superficie sembrada de cacao en el país se aprecia una significativa tendencia creciente, particularmente acelerada entre el 2004 y 2011 (Acebo, 2016).

**Ilustración 4.** Superficie sembrada de Cacao en Ecuador



**Fuente:** (Acebo, 2016)

#### **b) Principales provincias de producción de cacao**

La producción de cacao y la exportación de sus granos ha sido una actividad económica de significativa tradición e importancia para diversas zonas de la Costa ecuatoriana (Acebo, 2016). La producción de cacao en el Ecuador está localizada en 23 de sus 24 provincias, donde la producción de mayor relevancia del cacao se encuentra en las provincias del litoral Los Ríos, Guayas, Manabí, Esmeraldas y El Oro; en las colinas de la Cordillera Occidental de los Andes y en las provincias del nororiente del Ecuador como son Sucumbíos, Orellana y Napo (Coba & Enríquez, 2016).

Las provincia de la región Costa son las mayores productoras de cacao debido a sus favorables condiciones naturales en cuanto a suelos y clima, entre estas se destacan la provincia de Los Ríos, Guayas y Manabí, que en el 2014 aportaban con 61% de la producción total del país, en proporciones bastante similares; pero a continuación se encuentra la provincia de Esmeraldas con una contribución de 9.8% a la producción total del país (Acebo, 2016).

### c) Estadísticas de Producción

Las exportaciones de cacao son dominadas por los países con mayores volúmenes de producción como es el caso de Costa de Marfil, Ghana, Nigeria, Indonesia, Camerún, y Ecuador, siendo los principales destinos del producto Holanda, Alemania, Francia, España, Reino Unido y Bélgica en Europa; Estados Unidos y Canadá en América; y Rusia, China y Japón en Asia (Baratau, 2017). Entonces se sabe que del total de la exportación ecuatoriana se estima que un 75% es cacao fino de aroma mientras que el restante 25% pertenece a otras variedades como el CCN51 (Anecacao, 2015).

En el período 2003, 2005 las exportaciones de cacao en grano se incrementaron en un 16%, pasando de 64 020 TM a 74 170 TM por cuyo concepto ingresó al país 111,4 y 108,4 millones de dólares. En el 2004, se exportó 69 202 TM por un valor FOB de 101,7 millones de dólares; durante estos años del total de la producción nacional de cacao el 65% se exportó, el 30% se utilizó para producir productos semielaborados y un 5% fue consumido por la industria artesanal chocolatera en el país (Espinosa & Mosquera, 2012)

La producción mundial de cacao en grano alcanzó cerca de 3,7 millones de toneladas en 2007/2008, lo cual supone un aumento de alrededor del 9% (ICCO, 2009). Pero para el 2009 se exportaron alrededor de 146 mil toneladas métricas, producción que en el 2010 se vio un poco afectada por el clima y resultó en 136 mil toneladas, pero en el 2011 creció la exportación en casi 150 mil toneladas; todo lo anteriormente mencionado representó aproximadamente 350 millones de dólares, siendo el principal mercado la Unión Europea (Espinosa & Mosquera, 2012).

Los niveles históricos de producción de cacao evidencian la variación en los volúmenes principalmente por factores climáticos que han afectado a grandes productores en el continente africano, como son Costa de Marfil y Ghana; sin embargo a partir del año 2010 se aprecia una tendencia más equilibrada con volúmenes por encima de las 3.9 millones de toneladas, proyectándose para el periodo de cosecha 2016/2017 más de 4.5 millones de toneladas (Baratau, 2017)

Para el año 2012 en el segundo período, el área cultivada por los agricultores pertenecientes a este sector tuvo una cifra alrededor de 521.091 hectáreas, donde se proyectó una colecta de cacao en una cifra alrededor de 224.163 toneladas métricas (Coba & Enríquez, 2016).

En el 2014, 206 mil toneladas métricas fueron exportadas de las cuales el 87% correspondió a los envíos al exterior de Granos de cacao, el 12% equivalente a 28 mil toneladas métricas correspondió a los envíos de los semielaborados y un 0.8% para los productos terminados con 1.5 mil toneladas, con corte a noviembre (Anecacao, 2014).

En el año 2017 del cacao producido en Ecuador, el 87% fueron exportaciones en grano, 12% semielaborados y un 0.8% correspondió a los productos terminados (Morales, y otros, 2018).

**Tabla 4.** Producción, moliendas y stocks históricos de cacao

(Miles de toneladas)

Año de cosecha	Producción		Moliendas		Exceso / Déficit	Stocks a final de temporada	Índice de stocks para moliendas
	Volumen	Cambio anual	Volumen	Cambio anual			
<b>2007/2008</b>	3737	9,0%	3775	2,7%	-75	1.538	40,7%
<b>2008/2009</b>	3592	-3,9%	3537	-6,3%	19	1.557	44,0%
<b>2009/2010</b>	3634	1,2%	3737	5,7%	-139	1.418	37,9%
<b>2010/2011</b>	4309	18,6%	3938	5,4%	328	1.746	44,3%
<b>2011/2012</b>	4095	-5,0%	3972	0,9%	82	1.828	46,0%
<b>2012/2013</b>	3943	-3,7%	4180	5,2%	-276	1.552	37,1%
<b>2013/2014</b>	4370	10,8%	4335	3,7%	-9	1.543	35,6%
<b>2014/2015</b>	4251	-2,7%	4154	-4,2%	54	1.597	38,4%
<b>2015/2016</b>	3965	-6,7%	4121	-0,8%	-196	1.401	34,0%
<b>2016/2017*</b>	4552	14,8%	4242	2,9%	264	1.665	39,3%

**Fuente:** (Baratau, 2017)

#### **d) Importancia del cultivo de cacao en el Ecuador**

El 21,84% de la población en el Ecuador se ocupa en actividades agrícolas, lo que representa aproximadamente 1,25 millones de personas, es por esto que este rubro evidencia la importancia de la actividad dentro de la economía del país, siendo entonces vital su desarrollo para el beneficio y mejora de la calidad de vida de la población directa e indirectamente involucrada (Baratau, 2017). En el mundo el cacao ecuatoriano tiene un estándar de aceptación desde hace algunos años, como punto de referencia a partir de la instalación del primer gobierno nacional reconocido legalmente, desde aquellas épocas se caracterizó este producto en ser el soporte de la economía, siendo un punto de atracción de la inversión extranjera que identificó al país como una oportunidad de crecimiento empresarial y de aprovechamiento del recurso en mención (Coba & Enríquez, 2016).

El Ecuador se posiciona como el país más competitivo de América Latina en el campo de exportación de cacao, seguido de lejos por Venezuela, Panamá y México, que son países que poco a poco han incrementado su participación en el mercado mundial del cacao fino en grano (Anecacao, 2015). La producción de cacao en grano a nivel global registró un crecimiento anual de 2.4% en el período 1995-2013 hasta alcanzar un total de 4.59 millones de toneladas métricas en el último año, este ritmo de crecimiento anual fue similar al del área cosechada, que llegó a 10 millones de hectáreas en 2013 (Acebo, 2016). El Ecuador es considerado el primer productor mundial de cacao fino y de aroma, aportando el 70%, seguido de lejos por Indonesia que contribuye con un 10% del total mundial (Morales, y otros, 2018).

Las condiciones geográficas favorables le permiten al Ecuador contar con un ciclo de producción acelerado y de alto rendimiento genera valor a los productos y permite la implementación de nuevos canales de distribución y entrega de los mismos (Coba & Enríquez, 2016), es por esto que la actividad agrícola dedicada al cultivo de cacao tiene una historia relevante en la economía nacional, su producción anual supera las 100 000 TM en una superficie aproximada de 400 000 ha. y se estima que están vinculados a este cultivo alrededor de 100 000 familias (MAGAP, 2009). Es

necesario resaltar que el sector cacaotero genera más empleo que extensos sectores como el del banano; por ejemplo, en el 2010, el cacao generó 40 019 plazas de trabajo, frente a 39 009 demandadas por la producción de banano (Zapata, 2017). Además se ha estimado que alrededor de 600 mil personas estaban vinculadas directamente a la cadena del cacao, representando 4% de la PEA nacional y 12.5% de la PEA agrícola (Acebo, 2016)

Los productores de la pepa de oro o cacao tienen una relación directa no solo con la cantidad de producción sino también con la calidad de vida de los mismos, por otro lado, se tiene el objetivo de disminuir la pobreza, incrementando los ingresos familiares, conservar las tradiciones ancestrales del cultivo y fortalecer de las organizaciones de productores (Carrera, 2014). Las dos variedades de cacao que se producen en Ecuador son Nacional Arriba y CCN-51, principalmente en las provincias de la Costa por la naturaleza tropical del cultivo, por esto tanto la superficie cosechada como la producción cacaotera local han seguido una tendencia creciente, alcanzando en 2014 las 487 mil Ha y 234 mil TM, respectivamente (Acebo, 2016).

El cacao arriba es un rubro significativo dentro de la balanza comercial del Ecuador destacándose como un capital social por estar presente en la mayoría de las huertas, fincas y parcelas campesinas (Carrera, 2014). Por esto el cacao es un producto tradicional en la canasta exportadora del país, los envíos de grano sumaron un volumen de 236 mil TM lo que representó 91% del total de exportaciones de cacao en el 2015, donde por tipo de cacao en grano, 30% de los envíos correspondieron a la variedad CCN-51, el 47% al tipo Arriba de menor calidad, que se dirigieron principalmente a EE.UU y el 23% fueron del tipo Arriba de más alta calidad, mayormente enviado a Europa y Japón (Acebo, 2016).

## **CAPÍTULO IV**

### **4. RESULTADOS**

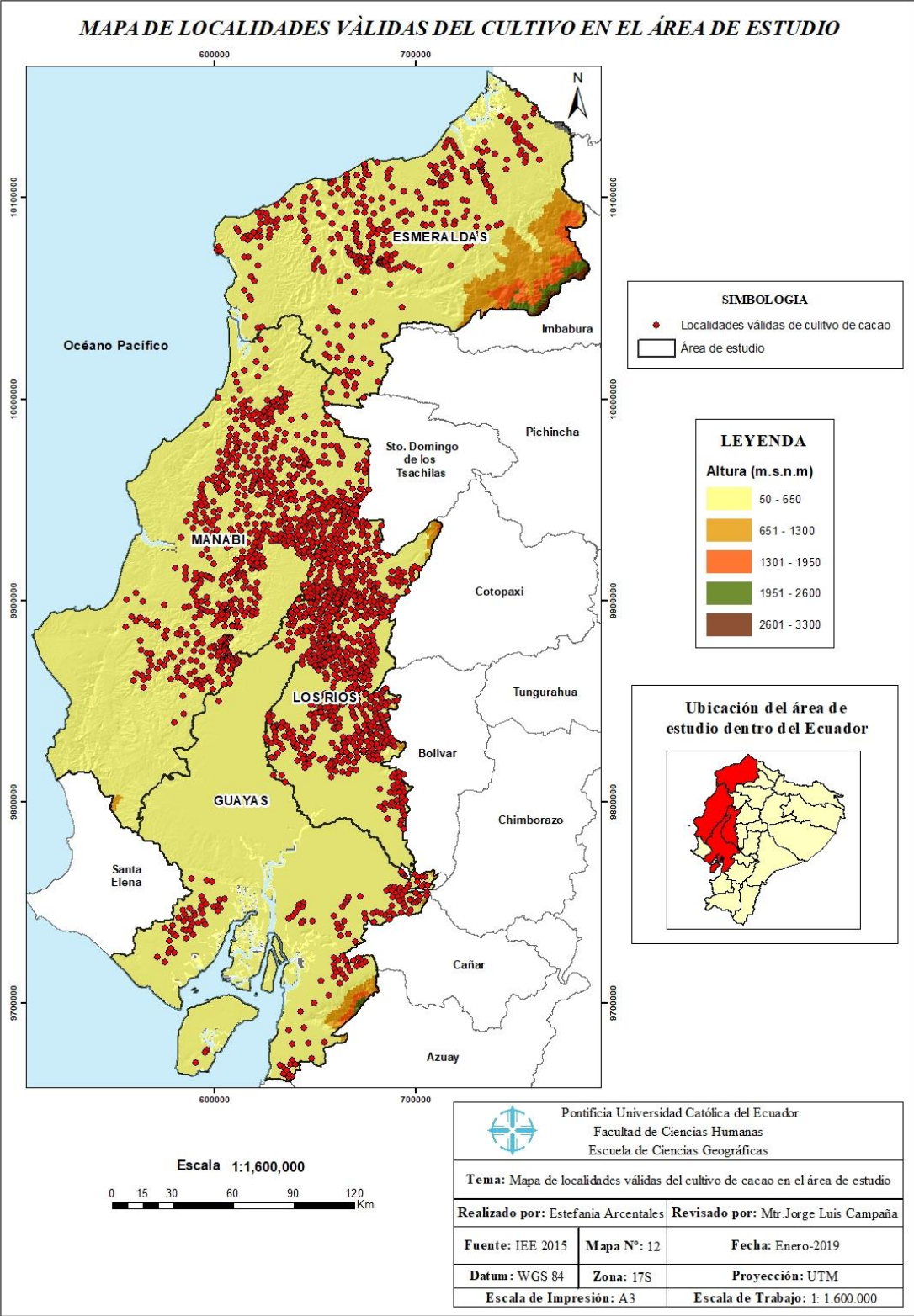
#### **4.1. OBTENCIÓN DE DATOS**

Los datos obtenidos sobre el cultivo de cacao fueron proporcionados por el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), se obtuvieron los shapefile del cultivo antes mencionado a una escala de 1: 50.000 a nivel nacional y del año 2015. Además, se tomó información adicional del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos sobre la línea base de la Región Costa del Ecuador la cual será tomada del año 2012 en formato shapefile a escala 1: 50.000.

Después de conseguir los datos, el siguiente paso consistió en realizar un raster al shapefile del cultivo de cacao de la región Costa del Ecuador, este raster se realizó en base a la cobertura de las condiciones climáticas, obteniendo así una lista de las celdas donde existe el registro de cultivo de cacao.

Finalmente se realizó una depuración de los puntos de cultivo de cacao, esta depuración se la realizó observando si los mismos tenían algún tipo de autocorrelación climática, para realizar esto se corrió en software R, por el cual se eliminaron registros donde sus coordenadas se repetían o tenían alguna proximidad menor a 2km (Anexo 1). Aquí se obtuvo una lista de 1994 puntos de localidades de cultivo de cacao como se indica en el siguiente mapa.

**Mapa 12.** Mapa de localidades válidas del cultivo de cacao en el área de estudio



## **4.2. ELABORACIÓN DEL MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL PRESENTE DEL CULTIVO DEL CACAO**

### **4.2.1. Determinación de variables**

Las variables para ser utilizadas en el modelo predictivo y su posterior análisis deben basarse en datos cuantitativos, de tal manera que se pueda asignar valores a los puntos de entrada del modelo y a toda el área de alcance del análisis.

En base a lo mencionado en el marco teórico se realizó una preselección de las variables a utilizarse, pero siempre considerando aquellas que tendrían relación con la distribución de cultivo de cacao.

De acuerdo a la naturaleza y a las características de las variables se realizó el modelamiento utilizando los datos de clima, logrando que el resultado no se vea afectado por la diferencia en resolución espacial o incompatibilidad con las otras variables.

### **4.2.2. Selección de Variables**

La información climática fue obtenida a partir de los datos mensuales de temperatura máxima y mínima y precipitación total del Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental publicado por el MAE el 30 de Julio del 2013; se utilizó la función “bioclim” del paquete “climates”, el cual fue Diseñado para el software R, para generar las 19 variables bioclimáticas antes mencionadas usadas por Worldclim (Cameron & Hijmans, 2005).

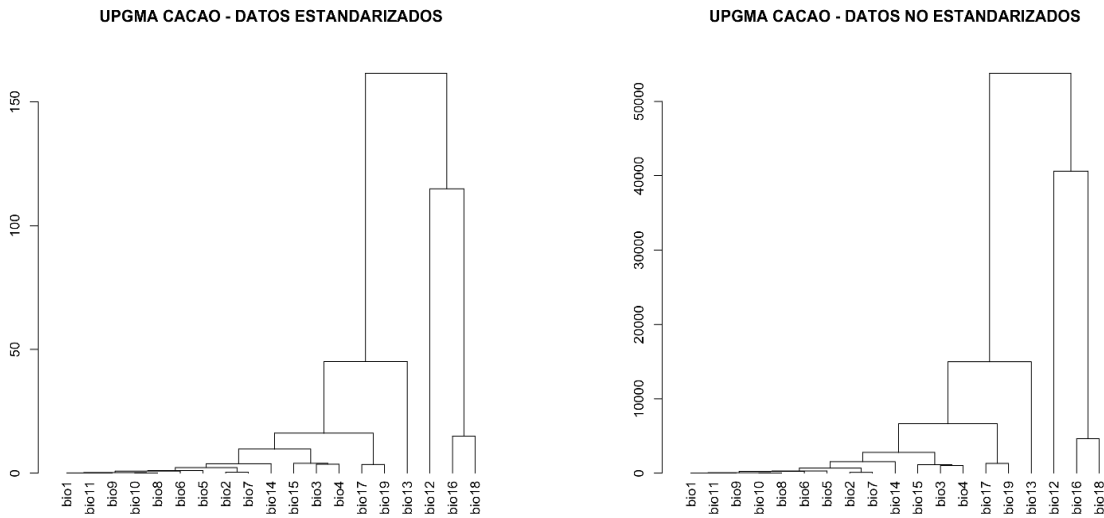
La variable Clima está compuesta en total por 19 variables bioclimáticas, las cuales fueron analizadas estadísticamente con el fin de determinar el grado de influencia de cada una en los puntos del cultivo de cacao en la Región Costa del Ecuador. Para esto se cruzaron los puntos georreferenciados de la base de datos con cada una de las 19 variables bioclimáticas, obteniendo así la matriz de valores cuantitativos correspondientes a cada punto de presencia del cultivo de cacao.

El siguiente paso consistió en descartar las variables que no tengan suficiente relevancia en el modelamiento, para lo cual se utilizaron dos tipos de análisis estadísticos: UPGMA y una matriz de correlación.

#### 4.2.2.1. Aplicación del método estadístico Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA)

Este método permite agrupar las variables en pares que muestren cierta similitud entre sí, de tal manera que se pueda descartar las que sean muy similares y no afecten al resultado. Además, determinó la similitud de las variables comparando los valores numéricos de cada columna de datos, aquí se utilizó datos estandarizados y no estandarizados.

**Ilustración 5.** Resultados del UPGMA para cultivo de cacao

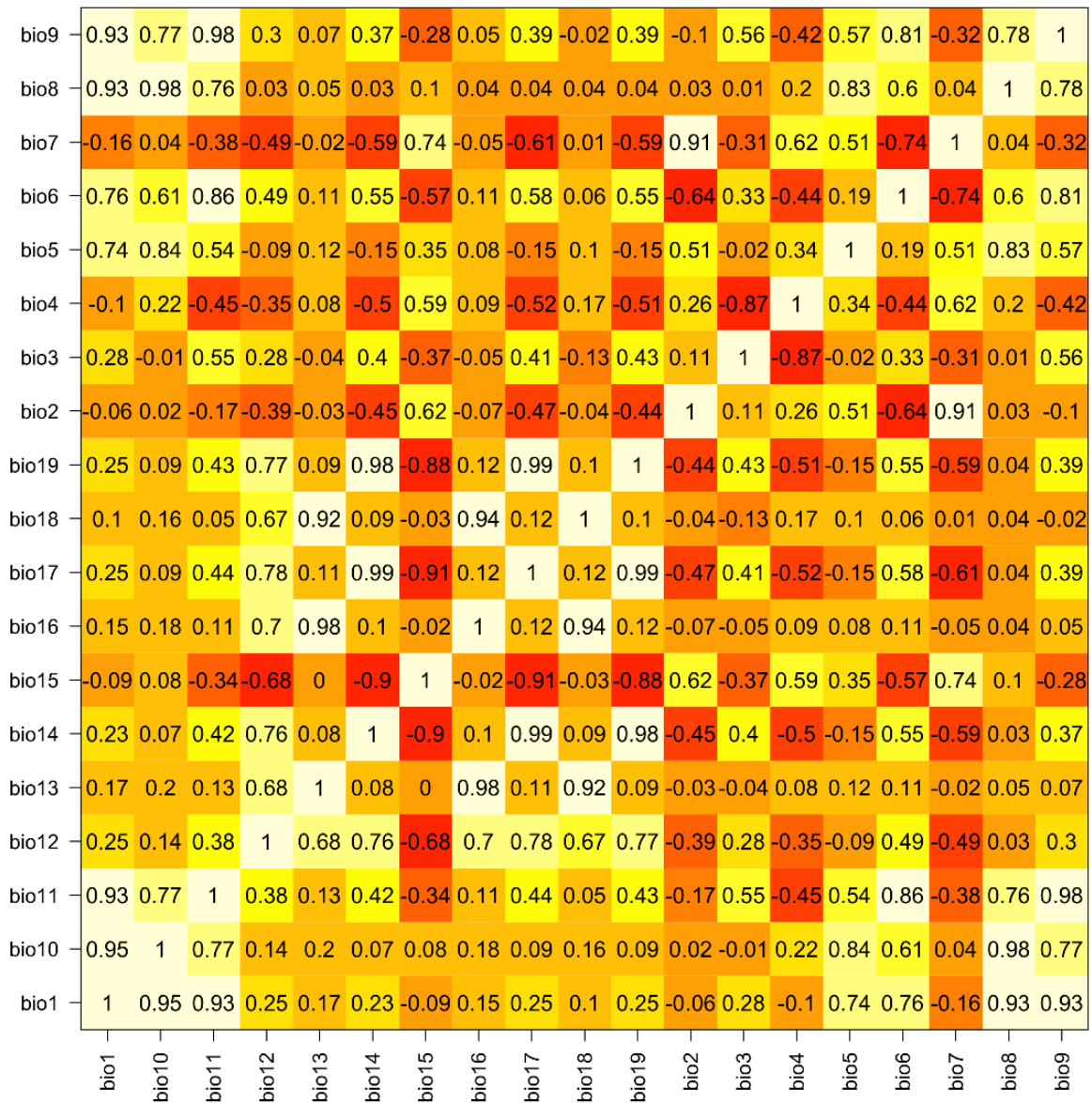


#### 4.2.2.2. Matriz de Correlación

Se construyó una matriz de doble entrada enlistando todas las variables en la horizontal y de igual manera en la vertical, así se forma una tabla donde cada variable se relaciona con las demás y se pueden observar un valor numérico en cada relación, si este valor se acerca a 1 significa que las dos variables

están altamente correlacionadas y por lo tanto una de ellas debería ser descartada para el modelamiento. En el caso que el valor de la correlación se acerque al 0, las dos variables serían útiles para el análisis.

**Ilustración 6.** Matriz de correlación para el cultivo de cacao



#### 4.2.2.3. Variables seleccionadas

Se analizaron todas las variables disponibles y aquellas determinadas como similares según el UPGMA fueron analizadas en función de los valores de la

matriz de correlación. Las variables que tienen un coeficiente de correlación mayor a 0,85 fueron sujetas a selección de tal manera que se escogió solamente una sola para que se pueda utilizar en el modelo.

Por ejemplo, se determinaron las variables Bio 13, Bio 16 y Bio 18 como similares según el UPGMA. El índice de correlación entre Bio 16 y Bio 18 es de 0,94, por lo tanto, se escogió solamente la variable Bio 18 de entre las dos variables. Luego se comparó Bio 18 con Bio 13 obteniendo un valor de 0,92 por lo que se procedió a escoger la variable Bio 18 de este conjunto de variables. Este proceso se lo realizó con cada una de las variables obteniendo así, la siguiente selección:

**Tabla 5.** Variables seleccionadas para el modelo del cultivo de cacao

<b>Código</b>	<b>Variable</b>
<b>Bio 3</b>	Isotermalidad (Bio2/Bio7)* (100)
<b>Bio 5</b>	Temperatura máxima del mes más caliente
<b>Bio 7</b>	Rango de Temperatura diurno medio (Temp. Máx – Temp. Mín)
<b>Bio 9</b>	Temperatura media del trimestre más seco
<b>Bio 17</b>	Precipitación del trimestre más seco
<b>Bio 18</b>	Precipitación del trimestre más caliente

#### **4.2.2.4. Aplicación del Modelo Bioclimático**

El modelo bioclimático se lo realizó con el software MAXENT, este método es uno de los más utilizados para inferir distribuciones de especies y tolerancias ambientales (Warren & Seifert, 2011). El mismo se corrió utilizando los datos de presencia registrados en la base de datos y las variables

bioclimáticas seleccionadas mediante los análisis estadísticos descritos anteriormente.

Este proceso se lo realizó diez veces, de tal manera que en cada corrida el programa selecciono una muestra desigual con el 75% de los datos presencia y evaluó la validez del modelo con el otro 25%. Esto fue programada mediante una rutina elaborada por A. Merino-Viteri para el software R (R Core Team, 2013).

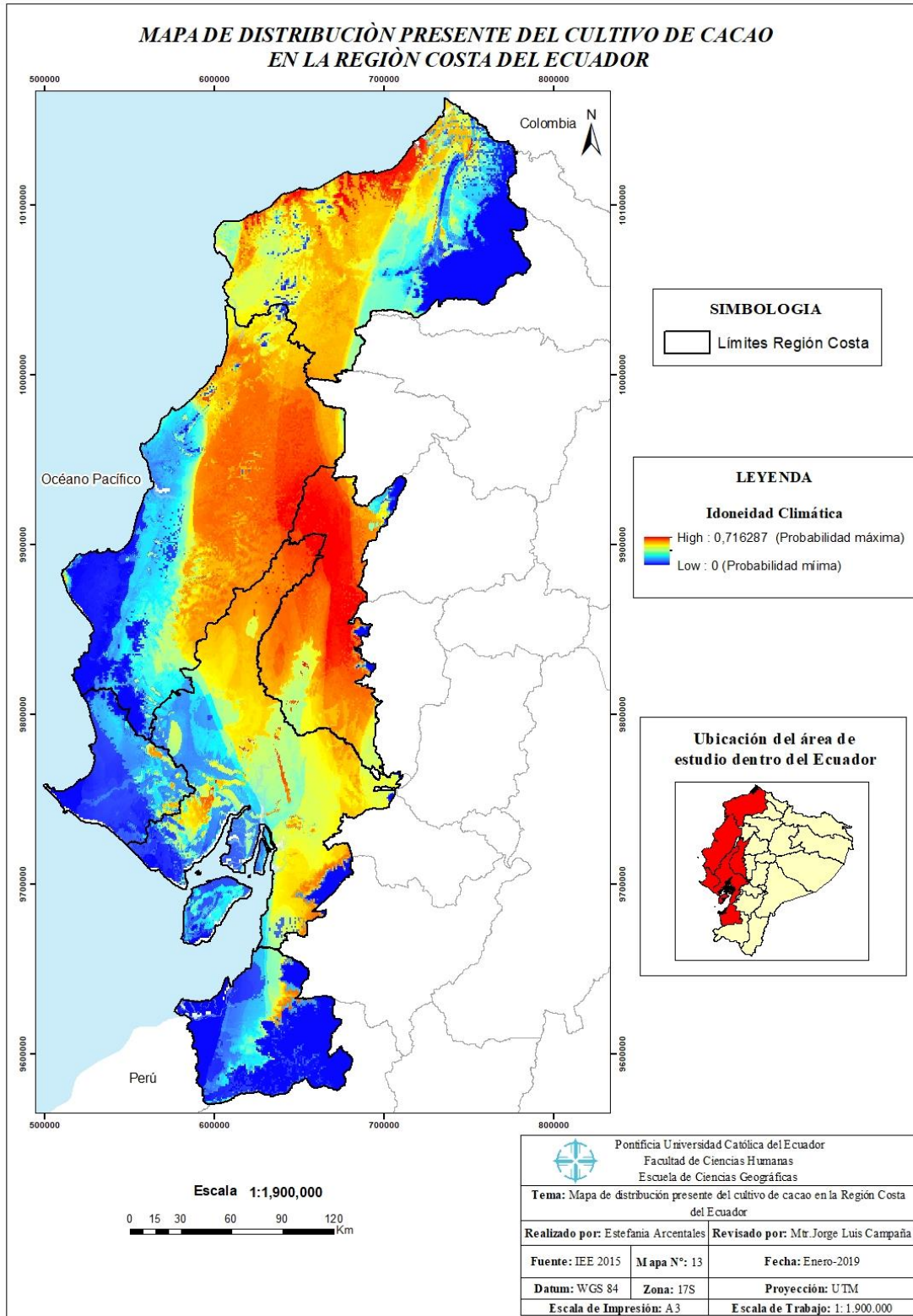
Para la validación de este proceso se usó el AUC, cuyo valor fue de 0,9286, lo que nos demuestra que el valor es muy cercano a 1, por lo tanto, el modelo es válido, al cumplirse este requerimiento, se corre el modelo con el 100% de los datos de presencia para obtener un primer mapa el cual sería correspondiente a la idoneidad climática para el establecimiento del cultivo de cacao en la Región Costa del Ecuador.

Además, este software generó un umbral de presencia o ausencia para cada corrida, cuyo valor promedio es de 0,3736 este umbral determina desde que valor el modelo predice áreas altamente probables para el establecimiento del cultivo de cacao, en nuestro caso se tomó el promedio de umbral de todas las corridas como parámetro de corte para seleccionar únicamente las áreas altamente probables del mapa de idoneidad climática y obtener un segundo mapa correspondiente a la distribución potencia de cultivo de cacao en la Región Costa del Ecuador.

#### **4.2.2.5. Idoneidad climática**

El modelamiento MAXENT nos dio como resultado el mapa de idoneidad climática para el cultivo de cacao, este mapa muestra la probabilidad de presencia en base a las características climáticas de cada pixel.

**Mapa 13.** Mapa de distribución presente del cultivo de cacao en la Región Costa del Ecuador



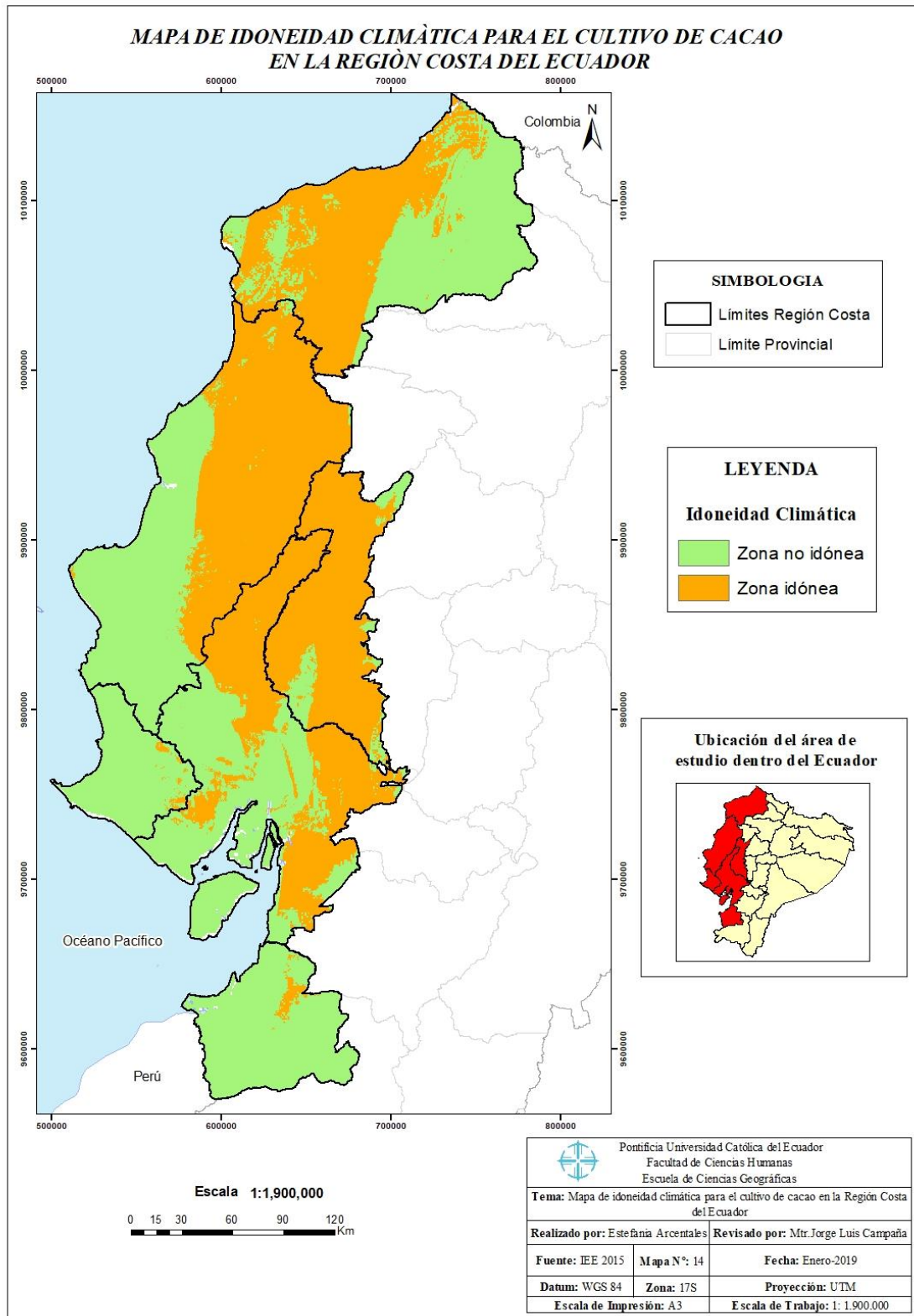
Se evidencia que la zona idónea climáticamente está concentrada en la región costa del Ecuador con mayor énfasis en el centro de la misma, específicamente se observa mayor probabilidad en las provincias de Los Ríos, Manabí y Esmeraldas.

#### **4.2.2.6. Distribución potencial**

Para definir un área exacta se determinó el umbral del mapa de idoneidad climática, es decir el valor (probabilidad) desde el cual el modelo predice que el resultado es altamente confiable.

El umbral promedio calculado fue de 0,37369, luego se seleccionó solo el área con un valor igual o superior de dicho umbral, de tal forma que se descartaron los valores restantes. Este resultado se muestra en el mapa de distribución potencial del cultivo de cacao en le Región Costa del Ecuador.

**Mapa 14.** Mapa de idoneidad climática para el cultivo de cacao en la Región Costa del Ecuador



#### 4.2.2.7. Validación estadística del modelo bioclimático

El valor del AUC para cada corrida fue muy cercano a 1 y en promedio se obtuvieron los valores de 0,9286 por lo tanto se determinó que el modelo es confiable. Los resultados del cálculo del AUC y el umbral de presencia/ausencia se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 6.** Validación estadística del modelo bioclimático para cultivo de cacao

<b>Corrida</b>	<b>AUC</b>	<b>UMBRAL</b>
1	0,9274	0,3096
2	0,9306	0,4583
3	0,926	0,4223
4	0,9283	0,3705
5	0,937	0,3577
6	0,9301	0,3735
7	0,921	0,3754
8	0,9304	0,3783
9	0,9288	0,3342
10	0,9269	0,3571
<b>SUMA</b>	9,29	3,7369
<b>PROMEDIO</b>	0,92865	0,37369

El área que se encuentra sobre el umbral se determina como zona idónea y el área que se encuentra bajo el umbral se determina como zona no idónea.

### 4.3. ELABORACIÓN DEL MODELO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL FUTURA DEL CULTIVO DEL CACAO

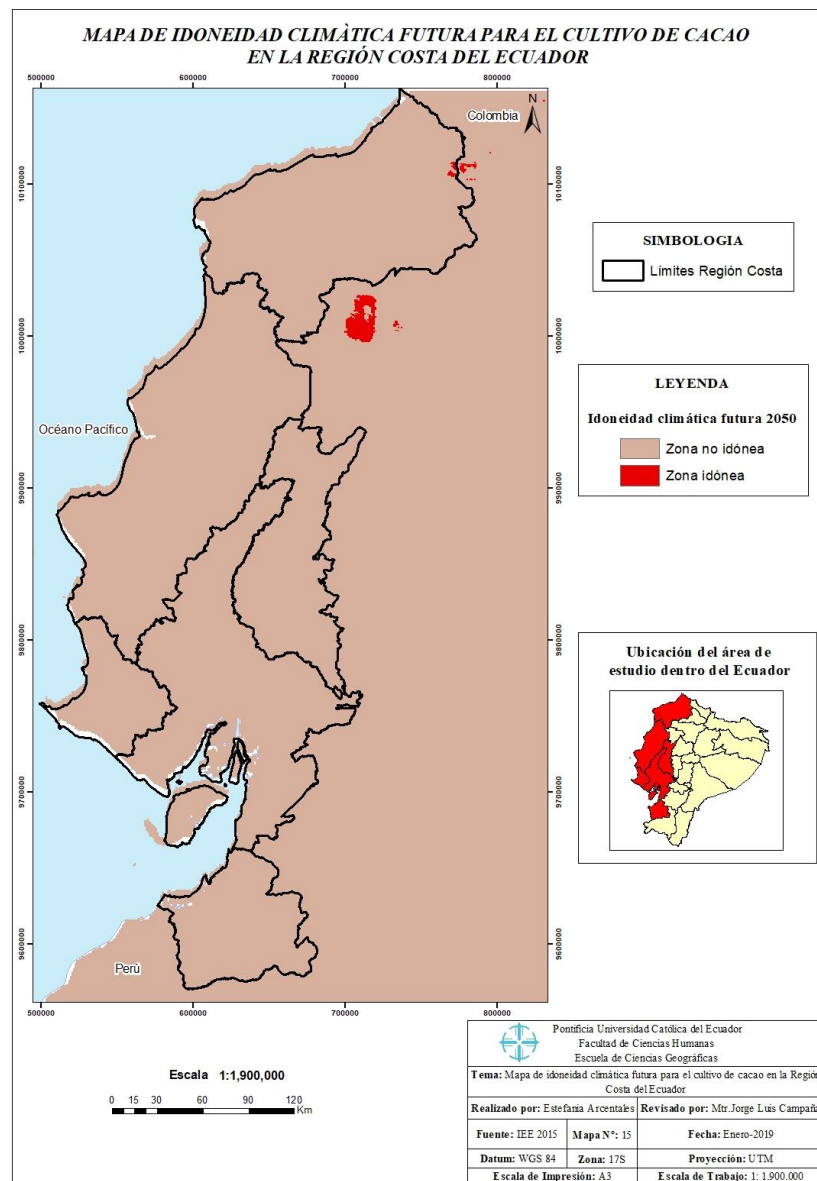
#### 4.3.1. Procesamiento de variables

Se analizó la información perteneciente a las variables físicas definidas anteriormente para determinar las áreas como hábitat potencial para el cultivo de cacao, tomando como referencia lo descrito en el marco teórico y observaciones personales, se utilizaron los datos cuantitativos de cada variable para categorizar las capas de información.

### 4.3.2. Elaboración del mapa de distribución potencial futura del cultivo de cacao

Para realizar este análisis se comprobó que las capas de información que se iban a utilizar se encuentran bajo el mismo sistema de referencia espacial que para este caso es el sistema de coordenadas geográficas UTM WGS 1984 Zona 17S. Como Resultado se realizó un mapa donde se tiene le área disponible para el cultivo de cacao para el 2050.

**Mapa 15.** Mapa de idoneidad climática futura para el cultivo de cacao en Región Costa del Ecuador

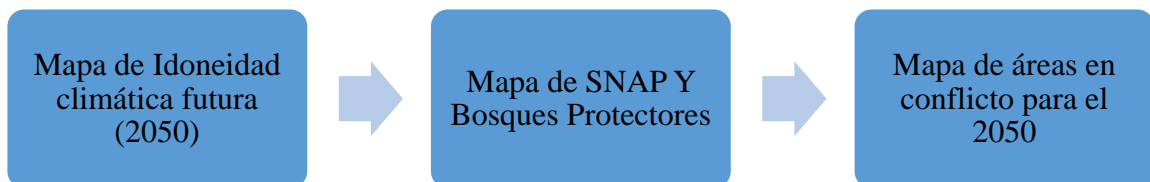


#### 4.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS FUTURAS DE CONFLICTO DE USOS DE SUELO

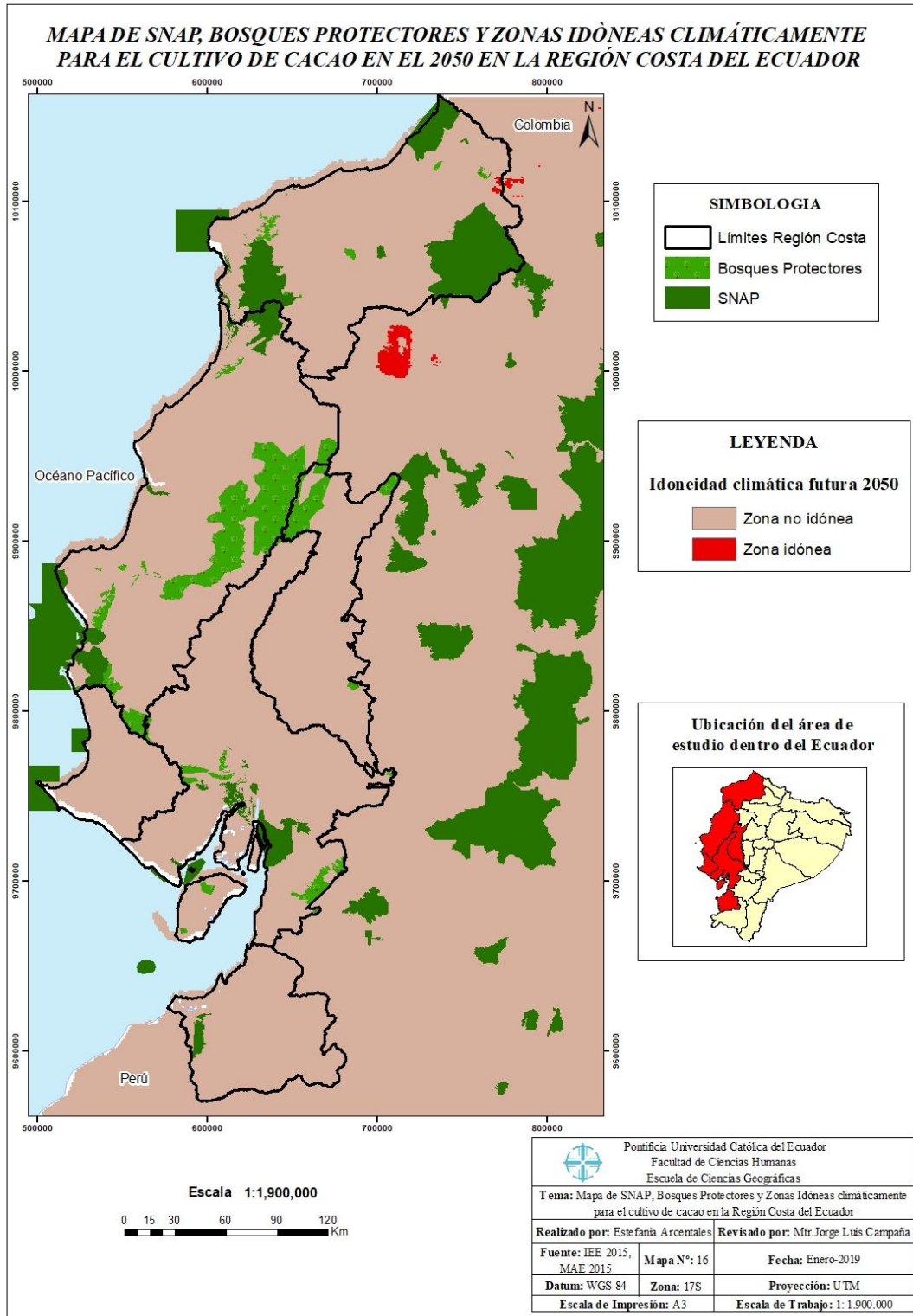
##### 4.4.1. Elaboración del mapa final de conflicto de uso del uso

Se contaba con los resultados de las áreas idóneas para el cultivo obtenidas del modelo MaxEnt y con la información de las áreas que pertenece al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y Bosques protectores, se procedió a calcular el resultado final utilizando el método de álgebra de mapas.

El siguiente paso consistió en sustraer del mapa de idoneidad climática para el cultivo de cacao para el año 2050, las zonas que pertenecen al sistema Sistemas Nacional de Área protegidas y Bosques Protectores; para así obtener un mapa correspondiente a las áreas disponibles para el cultivo de cacao en la Región Costa del Ecuador para el 2050.



**Mapa 16.** Mapa de idoneidad climática futura para el cultivo de cacao en la región Costa del Ecuador



## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

Un modelo es una aproximación de la realidad la cual se la realiza mediante métodos científicos a partir de la información que se encuentra disponible. Una vez mencionado esto, se puede concluir que el objetivo de la presente disertación fue alcanzado al obtener un acercamiento confiable de las áreas actuales potencialmente aptas para el cultivo de cacao en la región Costa del Ecuador, a partir de este resultado se analizó el escenario de áreas potencialmente aptas para el cultivo de cacao en la región Costa del Ecuador al año 2050.

El análisis se realizó utilizando la información más actualizada que se encontró disponible al momento de realizar el estudio, cabe recalcar que se podría alcanzar un nivel más alto de precisión al contar con los datos más detallados ya que la resolución de los datos climáticos disponibles es de 1km x 1km. El número de registros de presencia aparentemente influyó en la exactitud del modelamiento, ya que el área de distribución potencial del cultivo de cacao resulto ser puntual.

Los resultados del modelamiento muestran áreas de alta idoneidad actuales de ubicación del cultivo de cacao en la Región Costa del Ecuador, todo esto al constatarse que las características climáticas son las esperadas para el establecimiento de dicho cultivo. Sin embargo, es necesario realizar visitas de campo a los sitios resultantes para verificar y levantar información in situ, de tal forma que se pueda caracterizar el área, evaluar las condiciones del lugar u evidenciar la presencia del cultivo de cacao.

El mapa de áreas idóneas climáticamente actuales para el cultivo de cacao en conjunto con los mapas de áreas de conservación, permitirá a las autoridades analizar la posibilidad de incrementar la extensión del cultivo mencionado anteriormente ya que el área cultivada actualmente solo representa una mínima parte del área que el modelo MAXENT nos indica como idónea, pero para esto se debe tomar en cuenta otras variables como la economía de los diferentes GAD, para implementar planes de desarrollo del cultivo de cacao sin que se vea afectado las áreas de protección. Esto incidirá en la economía de las diferentes provincias, ya que en el 2016 el cacao tuvo una participación en el PIB de 1,86% (CFN,

2018); por esto si se implementan estos planes se poder generar más oportunidades de empleos lo cual sería uno de los puntos positivos para la economía del Ecuador y a nivel ambiental tendría menos impacto cultivar el cacao con respecto a otras actividades económicas.

En el mapa de idoneidad climática futura para el cultivo de cacao en el año 2050, se puede observar que hay una reducción dramática del área disponible para este cultivo; si se cumplen las predicciones climáticas usadas en el presente estudio, se verá afectado el mercado del cacao y las provincias de la región Costa dejarán de ser una zona productora de cacao lo cual implica efectos económicos y sociales; por lo tanto las autoridades competentes y población en general debemos luchar contra el cambio climático tomando diferentes medidas de prevención y mitigación, para así revertir las predicciones climáticas para el 2050 y como consecuencia tener mayor cantidad de áreas para cultivo de cacao.

En el supuesto caso que la distribución geográfica del cultivo del cacao se expanda a pesar de las predicciones climáticas de este estudio , los sitios que se cultivaran podrían ser en las áreas potenciales para dicho cultivo, entonces se debe tomar en cuenta si esto afectaría a las áreas protegidas y bosques protectores; es por esto que este tipo de estudios serian factibles para proponer acciones en beneficio de la población ecuatoriana y en beneficio de la conservación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y de los bosques protectores privados y públicos.

Tenemos que hacer hincapié que el cultivo de cacao es una especie que se ha vuelto parte de la economía del Ecuador y por ende de cada una de las familias que se dedican a la agricultura como es en el caso de la región Costa del Ecuador, es por esto que cualquier acción tendría un impacto positivo en cuanto a la economía del país ya que este producto se ha convertido en un producto de exportación tanto para el mercado en Estados Unidos como para el mercado en Europa.

En fin, los resultados de este estudio pueden ser aplicados para tomar diferentes decisiones de conservación, un gran ejemplo puede ser tomar en cuenta los datos actuales para incrementar las áreas cultivadas del cacao, sin dejar a un lado al aporte en los planes de manejo para la reducción de los efectos que se puedan dar en el 2050 debido al cambio

climático, además de que puede servir como base para futuros estudios que pueden ser más puntuales. Es necesario aclarar que, aunque el modelamiento espacial es una herramienta muy útil para predecir la distribución geográfica de una especie, siempre se debe tomar en cuenta las características variantes del entorno, además de los factores que continuamente influyen en los procesos ecológicos.

## CONCLUSIONES

- Al modelamiento espacial es un proceso que facilita la determinación de áreas de idoneidad de hábitat e importancia para la conservación.
- Se obtuvieron los valores del AUC mediante un promedio de las diez corridas que se realizó en el software MAXENT, este valor fue de 0,9286 lo que nos indica que el modelo es confiable.
- Se observan áreas con idoneidad climática actual en la región de la Costa, específicamente en el centro de la misma, la única provincia en donde las áreas idóneas para cultivo de cacao son menores es la provincia de El Oro.
- La mayor concentración de áreas óptimas para cultivar cacao se encuentra a lo largo de la Región Costa del Ecuador, especialmente entre las provincias de Esmeraldas, Manabí, Los Ríos y Guayas.
- El tamaño de la muestra con los puntos de presencia y la resolución espacial de las variables determinan la exactitud del área resultante del modelo predictivo.
- Actualmente la mayoría del área de las provincias del área de estudio, según el modelo MAXENT, presentan condiciones favorables para el cultivo de cacao.
- Solo 342.535 hectáreas son cultivadas actualmente en las provincias de nuestra área de estudio (Esmeraldas, Los Ríos, Guayas y Manabí), pero en base a nuestros resultados para el cultivo de cacao de idoneidad climática actual esta área se puede incrementar.
- En el mapa de idoneidad climática del cultivo de cacao para el 2050 se observa una disminución significativa del área idónea para cultivar, esta área tiene una reducción de casi el 100% con respecto al área idónea actual para el cultivo de cacao.
- Se observa que las áreas de idoneidad climática para el 2050 no tendrán una distribución geográfica hacia los Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Bosques Protectores; dejando así áreas que se encuentran sin conflicto.

- Los resultados obtenidos en este estudio, son una herramienta de ayuda para la planificación territorial, las cuales permiten a las autoridades competentes y por ende a la población, reaccionar y luchar contra los efectos del cambio climático para así revertir las predicciones climáticas para el 2050; y así lograr una mayor área idónea para el cultivo de cacao.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda validar en campo las áreas propuestas con idoneidad climática para realizar una planificación previa, la cual estaría direccionada hacia los sitios de conservación.
- Se recomienda usar como ejemplo los resultados obtenidos en el presente estudio para posteriormente ser aplicados a otras actividades productivas o a su vez a otros tipos de cultivos.
- Se recomienda que a este tipo de estudios se complemente con estudios de suelos, tanto de aptitud como de características químico-físico-biológicas, así como la expansión urbana.
- Se recomienda que las investigaciones posteriores pueden centrarse en el estudio de las amenazas a las que el cultivo de cacao está expuesto, de tal manera se puede proporcionar un criterio espacial para determinar puntos focales, mejorando así las áreas vulnerables con prioridades de protección para generar propuestas y acciones para prevenir o mitigar el impacto que tales amenazas puede tener sobre la especie.
- Se recomienda realizar un análisis económico y por ende social, el cual ayudará a determinar lo que el impacto del cambio climático realizará sobre la producción de cacao, y si esta traerá consigo efectos negativos tanto sociales como económicos a la Región Costa del Ecuador; lo cual también afectará la economía a nivel nacional.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acebo, M. (Abril de 2016). *ESPAAE*. Recuperado el 26 de Julio de 2018, de <http://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/12/industriacacao.pdf>
- Aguila, M., & Jimenèz, M. (2012). Recuperado el 23 de Abril de 2018, de <http://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1031/1/062.pdf>
- Aleyda. (22 de Marzo de 2011). *Haciendo Historia*. Recuperado el 05 de Agosto de 2017, de <https://adeucuartoa.wordpress.com/author/amakara/>
- Anecacao. (2014). Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de <http://www.anecacao.com/uploads/estadistica/reporte-exportaciones-cacao-2014-ecuador-anecacao.pdf>
- Anecacao. (2015). Recuperado el 06 de Junio de 2018, de <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/historia-del-cacao.html>
- Anecacao. (2015). Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacao-nacional.html>
- Aráuz, L. (Junio de 2015). Recuperado el 24 de Abril de 2018, de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/10020/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Baratau, P. (2017). *Competitividad del Cacao Ecuatoriano: estudio económico*. Valencia. Recuperado el 18 de Diciembre de 2018
- Batista, L. (2009). *Guía Técnica: El Cultivo de Cacao*. Santo Domingo, República Dominicana: Ingráfica C. Recuperado el 08 de Junio de 2017, de [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34846219/cacao\\_guia\\_tecnica.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1496961701&Signature=V3qpkB7GCDO8bCcyhHHIgTmZ%2Fq8%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DGuia\\_Tecnica.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34846219/cacao_guia_tecnica.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1496961701&Signature=V3qpkB7GCDO8bCcyhHHIgTmZ%2Fq8%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DGuia_Tecnica.pdf)

- Booth, T., & Fryer, J. (1995). Modelos bioclimáticos: herramienta para predecir dónde podrían crecer especies arbóreas. *Revista Forestal Centroamericana*. Recuperado el 12 de Julio de 2017, de <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6585/A7518e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bravo, E. (2014). Recuperado el 22 de Julio de 2018, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La%20Biodiversidad.pdf>
- Calvache, A. (Junio de 2017). Recuperado el 14 de Diciembre de 2018, de [https://www.researchgate.net/publication/301701400\\_los\\_suelos\\_del\\_ecuador](https://www.researchgate.net/publication/301701400_los_suelos_del_ecuador)
- Cameron, J., & Hijmans, R. (2005). Geographic data analysis and modeling. *International Journal of Climatology*, 25-26.
- Carmagnani, M. (27 de Febrero de 2008). *Problemas del Desarrollo*, 39(153), 11-56. Recuperado el 06 de Agosto de 2017, de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/pde/article/view/7720/7195>
- Carrera, L. (Agosto de 2014). Recuperado el 26 de Julio de 2018, de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7490/10.26.000753.pdf;sequence=4>
- CasaLuker. (2016). *CasaLuker*. Recuperado el 26 de Julio de 2018, de <https://www.cacaofinodearoma.com/es/cacao-fino-de-aroma/>
- CEPAL. (08 de Septiembre de 2005). Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de <https://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/6/23346/InEc00100.23346.pdf>
- CFN. (Febrero de 2018). Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2018/04/Ficha-Sectorial-Cacao.pdf>
- CMNUCC. (1992). Recuperado el 16 de Junio de 2017, de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

- Coba, G., & Enríquez, F. (2016). Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/12314/1/T-ESPE-053385.pdf>
- Conde, C., & Saldaña, S. (2007). Cambio climático en América Latina y el Caribe: Impactos, vulnerabilidad y adaptación. *Ambiente y Desarrollo de CIPMA*, 23-30. Recuperado el 16 de Junio de 2017, de <http://www.keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Equidad-Desarrollo-Social/40.pdf>
- Contreras, R., Luna, I., & Ríos, C. (2010). *Revista chilena de historia natural*, 83(3). Recuperado el 04 de Agosto de 2017, de [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-078X2010000300009&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-078X2010000300009&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Cruz, A., & Molina, H. (2011). Matagalpa, Nicaragua. Recuperado el 06 de Junio de 2018, de <http://repositorio.unan.edu.ni/6641/1/6377.pdf>
- Dávalos, I. (2014). *Aplicación de un modelo predictivo de ocurrencia de sitios de anidación y dormitorios del cóndor andino (Vultur gryphus) como aporte a la conservación de la especie en el Ecuador*. Quito. Recuperado el 12 de Julio de 2017
- Delgado, M. (2017). Recuperado el 24 de Abril de 2018, de <http://repositorio.tecsu.edu.ec:8080/jspui/handle/123456789/36>
- Enríquez, G. (1985). Recuperado el 02 de Junio de 2016, de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=eZgOAQAIAAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=sombreamiento+para+cultivo+de+cacao&ots=IqqSX6Pk5G&sig=L8a9HkKPiMRxAop0hAI0zmuZpfw#v=onepage&q&f=false>
- Escalera, L. (9 de Abril de 2016). Recuperado el 05 de Junio de 2018, de [http://www.academia.edu/download/45155547/TERMODINAMICA\\_\\_UNIDAD\\_1.docx](http://www.academia.edu/download/45155547/TERMODINAMICA__UNIDAD_1.docx)
- Espinosa, C., & Mosquera, D. (2012). Recuperado el 23 de Abril de 2018, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1559/1/T-UCE-0005-181.pdf>
- Espinosa, C., & Mosquera, D. (2012). Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1559/1/T-UCE-0005-181.pdf>

- Espinoza, E., & Arteaga, Y. (Junio de 2015). Diagnóstico de los procesos de asociatividad y la producción de Cacao en Milagro y sus sectores aledaños. *Ciencia UNEMI*, 8(14), 105-112. Recuperado el 24 de Abril de 2018, de <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/download/176/179>
- Estrada, W., Romero, X., & Moreno, J. (2011). Recuperado el 24 de Abril de 2018, de [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/01/Estrada\\_et\\_al\\_Guia\\_Tecnica\\_Cacao.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/01/Estrada_et_al_Guia_Tecnica_Cacao.pdf)
- Estrella, D. (29 de Julio de 2015). *Vicepresidencia de a Republica del Ecuador*. Recuperado el 26 de Julio de 2018, de <https://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/Resumen-Cadena-de-Cacao-rev.pdf>
- Felicísimo, A., Muñoz, J., Mateo, R., & Villalba, C. (22 de Noviembre de 2012). *Ecosistemas: Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente*, 21(3). Recuperado el 04 de Agosto de 2017, de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/693>
- GADPE. (2015). Recuperado el 28 de Noviembre de 2018, de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0860000160001\\_PDO T%20ACTUALIZACI%C3%93N%202015\\_18-08-2015\\_12-32-18.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0860000160001_PDO T%20ACTUALIZACI%C3%93N%202015_18-08-2015_12-32-18.pdf)
- GADPLR. (2012). Recuperado el 28 de Noviembre de 2018, de [http://www.losrios.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=573%3Apersonal&Itemid=435](http://www.losrios.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=573%3Apersonal&Itemid=435)
- García, J. (2005). Recuperado el 16 de Junio de 2017, de <http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/6907/15.%20GARC%C3%8DA%20GONZ%C3%81LEZ%2c%20J.A..pdf?sequence=1>
- Giler, S. (2014). Recuperado el 23 de Abril de 2018, de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3475/1/T-UTC-00752.pdf>
- Guaman, F. (2009). Recuperado el 23 de Abril de 2018, de <http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/206/3/9.pdf>

- Hollman, J., Albrieu, J., Barth, I., Torres, G., & Mazzola, C. (2013). *Infoagro*. Recuperado el 18 de Abril de 2016, de [http://infoagro.net/archivos\\_Infoagro/Infotec/biblioteca/cambi\\_el\\_clima011cop.pdf](http://infoagro.net/archivos_Infoagro/Infotec/biblioteca/cambi_el_clima011cop.pdf)
- ICCO. (2009). Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de [https://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat\\_view/1-annual-report/25-icco-annual-report-in-spanish.html](https://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat_view/1-annual-report/25-icco-annual-report-in-spanish.html)
- INIAP. (1993). Recuperado el 23 de Abril de 2018, de [http://www.fisica.unal.edu.co/antiguo/unciencias/data-file/user\\_23/file/02%20Articulo%20EMparte%201-3.pdf](http://www.fisica.unal.edu.co/antiguo/unciencias/data-file/user_23/file/02%20Articulo%20EMparte%201-3.pdf)
- INIAP. (2014). Recuperado el 08 de Junio de 2017, de <http://www.tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcafec/rcacao>
- INOCAR. (Septiembre de 2005). *INOCAR*. Recuperado el 19 de Julio de 2018, de [https://www.inocar.mil.ec/boletin/ALN/Derrotero\\_2005.pdf](https://www.inocar.mil.ec/boletin/ALN/Derrotero_2005.pdf)
- IPCC. (2014). Recuperado el 16 de Junio de 2017, de [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5\\_wgII\\_spm\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf)
- Lau, C., Jarvis, A., & Ramírez, J. (Marzo de 2013). *CIAT*. Recuperado el 08 de Junio de 2017, de [https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/57475/politica\\_sintesis1\\_colombia\\_cam bio\\_climatico%202.pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/57475/politica_sintesis1_colombia_cam bio_climatico%202.pdf?sequence=6&isAllowed=y)
- Lobato, R. (19 de Noviembre de 2009). *Galileo*. Recuperado el 16 de Mayo de 2016, de [http://galileo.imta.mx/FUPROGRO/doc\\_eventos/c01\\_LobatoR\\_CB.pdf](http://galileo.imta.mx/FUPROGRO/doc_eventos/c01_LobatoR_CB.pdf)
- Macias, M. (Noviembre de 2016). Recuperado el 2 de Junio de 2018, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18958/1/TRABAJO-DE-TITULACION-MIGUEL-MACIAS.pdf>
- MAE. (05 de Julio de 2016). Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/346525/Areas+Protegidas+del+Ecuador.pdf/390b099f-6f57-4d38-bf17-cea3a138caf5>

- MAGAP. (19 de Octubre de 2001). *Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca*. Recuperado el 18 de Abril de 2016, de <http://www.agricultura.gob.ec/magap-impulsa-proyecto-de-reactivacion-del-cacao-fino-y-de-aroma/>
- MAGAP. (25 de Marzo de 2009). Recuperado el 26 de Julio de 2018, de <https://www.icco.org/sites/www.roundtablecocoa.org/documents/MAGAP%20-%20Vicente%20Urrutia%20-%20Ecuador.pdf>
- Maldonado, D. (2016). Recuperado el 18 de Diciembre de 2018, de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/4542/1/An%C3%A1lisis%20Geomorfol%C3%B3gico%20para%20determinar%20variabilidad%20costera%2C%20provincia%20de%20Esmeraldas-D.Maldonado.pdf>
- Martínez, A., & Enríquez, G. (1984). *La sombra para el cacao: Revisión de literatura y bibliografía anotada*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Recuperado el 05 de Junio de 2018, de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=gwAPAQAIAAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=sombreamiento+para+cultivo+de+cacao&ots=Ls9xzTBTE5&sig=Sluy6qyFM1Uq-Zj-WjVyllvAOJI#v=onepage&q=sombreamiento%20para%20cultivo%20de%20cacao&f=false>
- Martinez, J., & Bremauntz, A. F. (2004). *INECC*. (I. N. Ecología, Ed.) Obtenido de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/437.pdf>
- Martínez, P., & Patiño, C. (Marzo de 2011). Cambio Climático y Recursos Hídricos. *Ciencia y Desarrollo*. Recuperado el 16 de Junio de 2017, de <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/250/articulos/p-cambio-climatico-y-recursos-hidricos.html>
- Montealegre, J., & Pabon, J. (2000). Recuperado el 16 de Junio de 2017, de [http://www.fisica.unal.edu.co/antiguo/unciencias/data-file/user\\_23/file/02%20Articulo%20EMparte%201-3.pdf](http://www.fisica.unal.edu.co/antiguo/unciencias/data-file/user_23/file/02%20Articulo%20EMparte%201-3.pdf)

- Montoya, W. (2016). *Revista El Agro*. Recuperado el 06 de Junio de 2018, de <http://www.revistaelagro.com/cacao-ecuatoriano-un-cultivo-noble/>
- Morales, F., Carrilo, M., Ferreira, J., Peña, M., Briones, W., & Albán, M. (2 de Julio de 2018). Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de <http://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/download/131/176/>
- Morán, I. (30 de Abril de 2008). Recuperado el 24 de Abril de 2018, de <http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/410/1/IAEN-M041-2008>
- Morante, F. (2004). Recuperado el 04 de Diciembre de 2018, de <http://oa.upm.es/740/1/06200413.pdf>
- Muñoz, A., Macías, S., & García, M. (22 de Diciembre de 2010). Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de [http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/Informe\\_Caracterizaci%C3%B3n-H%C3%ADdrica.pdf](http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/Informe_Caracterizaci%C3%B3n-H%C3%ADdrica.pdf)
- Pérez, N., Ferré, A., Carreras, J., & Font, X. (2011). Recuperado el 04 de Agosto de 2017, de [https://www.researchgate.net/profile/Albert\\_Ferre/publication/270586957\\_Efectos\\_del\\_cambio\\_climatico\\_sobre\\_la\\_distribucion\\_potencial\\_de\\_los\\_habitats\\_subalpinos\\_y\\_alpinos\\_del\\_Pirineo\\_catalan\\_y\\_andorrano/links/54afc580cf29661a3d5df9c.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Albert_Ferre/publication/270586957_Efectos_del_cambio_climatico_sobre_la_distribucion_potencial_de_los_habitats_subalpinos_y_alpinos_del_Pirineo_catalan_y_andorrano/links/54afc580cf29661a3d5df9c.pdf)
- Pettengell, C. (Abril de 2010). *OXFAM*. Recuperado el 16 de Junio de 2017, de [http://www.manosunidas-online.org/campanas/DyJC/documentos/SaberMas/CoaliClima/Oxfam-InformeSobreAdaptacionAlCambio\(2010\).pdf](http://www.manosunidas-online.org/campanas/DyJC/documentos/SaberMas/CoaliClima/Oxfam-InformeSobreAdaptacionAlCambio(2010).pdf)
- Pinzon, O., & Rojas, J. (2004). Recuperado el 02 de Junio de 2018, de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3666/1/031.1.pdf>
- PNUD. (2007). Recuperado el 16 de Junio de 2017, de [http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr\\_20072008\\_summary\\_spanish.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_20072008_summary_spanish.pdf)

- PNUD. (Agosto de 2010). Recuperado el 12 de Junio de 2017, de [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0ahUKewj81YqswZDVAhVD7CYKHSBQDJJoQFggxMAM&url=http%3A%2F%2Fwww.un-dpcc.org%2Fdocs%2FNational%2520issues%2520papers%2FAgriculture%2520\(adaptation\)%2F04\\_Ecuador%2520NIP\\_food%2520security%2](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0ahUKewj81YqswZDVAhVD7CYKHSBQDJJoQFggxMAM&url=http%3A%2F%2Fwww.un-dpcc.org%2Fdocs%2FNational%2520issues%2520papers%2FAgriculture%2520(adaptation)%2F04_Ecuador%2520NIP_food%2520security%2)
- Polanco, D. (30 de Julio de 2017). *Paradais Sphynx*. Recuperado el 05 de Junio de 2018, de <https://naturaleza.paradais-sphynx.com/atmosfera/temperatura-definicion-medicion-escalas.htm>
- Pontón, J. (Agosto de 2005). Recuperado el 23 de Abril de 2018, de <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/920/15/TFLACSO-01-2005JPC.pdf>
- Pourrut, P. (Julio de 1983). Recuperado el 04 de Diciembre de 2018, de [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers11-10/21848.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-10/21848.pdf)
- Proaño, F. (2016). *SINAGAP*. Recuperado el 08 de Junio de 2017, de <http://sinagap.agricultura.gob.ec/index.php/situacionales-de-cultivo-2016/file/2942-cacao>
- Quingaísa, E. ; Riveros, H. (Noviembre de 2007). Recuperado el 08 de Junio de 2017, de [http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19\\_Denominacion\\_Cacao\\_Arriba\\_Ecuador.pdf](http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19_Denominacion_Cacao_Arriba_Ecuador.pdf)
- Quiroz, J., & Agama, J. (24 de Agosto de 2009). *Consortio Camaren*. Recuperado el 16 de Mayo de 2016, de <http://www.camaren.org/produccion-el-cultivo-del-cacao-2/>
- Quiroz, J., & Mestanza, S. (2010). *Establecimiento y Manejo de una plantación de cacao* (Vol. BT N° 146). Durán, Ecuador: INIAP. Recuperado el 05 de Junio de 2018, de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=l3kzAQAAMAAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=sombreamiento+para+cultivo+de+cacao&ots=hEtiGMBvJe&sig=2Xl8sqliHsNTIGrQCKUpTQU\\_P74#v=onepage&q=sombreamiento%20para%20cultivo%20de%20cacao&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=l3kzAQAAMAAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=sombreamiento+para+cultivo+de+cacao&ots=hEtiGMBvJe&sig=2Xl8sqliHsNTIGrQCKUpTQU_P74#v=onepage&q=sombreamiento%20para%20cultivo%20de%20cacao&f=false)
- R Core Team. (2013). *A language and environment for statistical computing*. Vienna.

- Racines, C. E. (2013). *CIAT-CCAFS*. Recuperado el 13 de Junio de 2016, de <http://ccafs-climate.org/downloads/docs/bioclimate-variables.pdf>
- Romero, C., Bonilla, A., Santos, E., & Peralta, E. (Diciembre de 2010). Identificación Varietal de 41 plantas seleccionadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) provenientes de cuatro cultivares distintos de la región amazónica ecuatoriana, mediante el uso de marcadores microsatélites. *Revista Tecnológica ESPOL*, 23(1), 121-128. Recuperado el 23 de Abril de 2018, de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/44/16>
- Romo, H., Sanabria, P., & García, E. (Junio de 2012). *SHILAP*, 40(158). Recuperado el 06 de Agosto de 2017, de [http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/egb/download/Romo\\_et\\_al\\_2012\\_Prediccion\\_impactos\\_Boloria.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/egb/download/Romo_et_al_2012_Prediccion_impactos_Boloria.pdf)
- Rosales, W. (Junio de 2015). Recuperado el 23 de Abril de 2018, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7910/1/Tesis%20Full-WRosales.pdf>
- Sacco, C. (2018). *Ecuador Explorer*. Recuperado el 04 de Diciembre de 2018, de <http://www.ecuadorexplorer.com/es/html/la-costa-ecuatoriana.html>
- Sánchez, J. (12 de Septiembre de 2017). Recuperado el 05 de Junio de 2018, de <http://hidrologia.usal.es/temas/Precipitaciones.pdf>
- Segerer, C., & Villodas, R. (2006). *Hidrología*. s.a. Recuperado el 05 de Junio de 2018, de <http://www.conosur-rirh.net/ADVF/documentos/hidro1.pdf>
- SENAGUA. (Mayo de 2009). Recuperado el 15 de Diciembre de 2018, de <http://aplicaciones.senagua.gob.ec/servicios/descargas/archivos/delimitacion-codificacion-Ecuador.pdf>
- Suárez, C., Moreira, M., & Vera, J. (Octubre de 1993). *Manual del Cultivo de Cacao* (Vol. Manual N° 25). (INIAP, Ed.) Quevedo, Ecuador: Pichilingue, Estación Experimental Tropical. Recuperado el 12 de Noviembre de 2017, de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1621>

- Torres, A. (2012). *Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico*. Cuenca, Ecuador. Recuperado el 06 de Junio de 2018, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3250/1/TESIS.pdf>
- Warren, D., & Seifert, S. (01 de 03 de 2011). *Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria*. Obtenido de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/10-1171.1/full>
- Zapata, A. (Abril de 2017). Recuperado el 26 de Julio de 2018, de <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/1795/1/ZAPATA%20ADRIANA%20Paper%20FF%20%20%20%20%2006052017.pdf>
- Zebrowski, C., & Sourdat, M. (1997). Recuperado el 04 de Diciembre de 2018, de [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers16-09/010022385.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers16-09/010022385.pdf)

## ANEXO

**Tabla de coordenadas de cultivo de cacao en la región Costa del Ecuador**

<b>Punto</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Punto</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>1</b>	661949,547	10026395,511	<b>998</b>	627158,338	9937518,337
<b>2</b>	668418,233	10031104,358	<b>999</b>	624687,116	9937102,643
<b>3</b>	655103,895	10022353,85	<b>1000</b>	635397,504	9935911,659
<b>4</b>	661014,409	10020682,613	<b>1001</b>	632473,2	9937500,552
<b>5</b>	656761,036	10027453,928	<b>1002</b>	636460,333	9936075,104
<b>6</b>	665627,387	10014120,591	<b>1003</b>	638032,365	9937386,882
<b>7</b>	670053,133	10007481,542	<b>1004</b>	647061,727	9951936,154
<b>8</b>	674496,66	10000829,531	<b>1005</b>	649066,972	9949267,695
<b>9</b>	671221,743	10012916,275	<b>1006</b>	649481,194	9953372,08
<b>10</b>	677656,407	10017720,805	<b>1007</b>	651003,708	9951227,237
<b>11</b>	664590,077	10008451,08	<b>1008</b>	653034,313	9949797,812
<b>12</b>	668651,059	10036302,071	<b>1009</b>	651521,387	9944680,704
<b>13</b>	659223,578	10043922,796	<b>1010</b>	654605,018	9947313,876
<b>14</b>	674582,955	10036198,087	<b>1011</b>	655884,716	9948833,543
<b>15</b>	638474,683	9989967,058	<b>1012</b>	654937,358	9972073,78
<b>16</b>	655026,42	9982025,894	<b>1013</b>	663095,582	9973254,461
<b>17</b>	649827,343	9983031,711	<b>1014</b>	652642,315	9940545,682
<b>18</b>	654638,053	9976709,781	<b>1015</b>	651732,154	9942909,08
<b>19</b>	656026,93	9997827,343	<b>1016</b>	653580,71	9945699,388
<b>20</b>	663882,826	9971415,087	<b>1017</b>	649364,195	9944313,805
<b>21</b>	676626,962	9973368,185	<b>1018</b>	646721,589	9943699,052
<b>22</b>	671424,302	9976920,616	<b>1019</b>	647448,876	9946649,944
<b>23</b>	654627,686	10005609,169	<b>1020</b>	640249,787	9940717,041
<b>24</b>	658242,466	10003520,557	<b>1021</b>	651258,769	9950065,344
<b>25</b>	615121,227	9996918,253	<b>1022</b>	641863,809	9946297,312
<b>26</b>	621027,217	9993425,854	<b>1023</b>	649094,822	9953162,044
<b>27</b>	608066,666	9985373,148	<b>1024</b>	655461,922	9954237,459
<b>28</b>	626627,307	9987444,022	<b>1025</b>	640587,061	9949609,899
<b>29</b>	632083,29	9984720,473	<b>1026</b>	638462,407	9949935,887
<b>30</b>	630736,389	9980673,828	<b>1027</b>	637413,135	9940230,687
<b>31</b>	625865,798	9980516,741	<b>1028</b>	634497,645	9939214,595
<b>32</b>	639829,593	9974911,091	<b>1029</b>	632344,268	9939522,156
<b>33</b>	642020,511	9970120,434	<b>1030</b>	635518,799	9940913,647
<b>34</b>	639628,524	9967532,353	<b>1031</b>	634411,315	9942903,698
<b>35</b>	634187,985	9971323,834	<b>1032</b>	629133,477	9942949,213
<b>36</b>	649032,898	9963350,654	<b>1033</b>	628901,892	9946093,008

37	652610,075	9957920,436	<b>1034</b>	631035,379	9949095,8
38	644876,149	9959307,153	<b>1035</b>	616327,025	9938216,934
39	673119,894	9959322,708	<b>1036</b>	612037,56	9937073,18
40	676773,348	9955120,377	<b>1037</b>	616660,373	9941307,68
41	673644,195	9951432,07	<b>1038</b>	608742,291	9942441,233
42	670323,223	9952180,307	<b>1039</b>	611228,787	9945335,434
43	668779,461	9955297,556	<b>1040</b>	613917,708	9947736,6
44	662477,909	9949175,732	<b>1041</b>	616052,491	9944983,279
45	656964,756	9950544,267	<b>1042</b>	616964,119	9947107,011
46	655662,734	9944987,582	<b>1043</b>	618319008	9950848,091
47	661894,224	9944321,454	<b>1044</b>	621644,661	9952702,701
48	665454,092	9931866,144	<b>1045</b>	618454,076	9954522,254
49	671780,283	9936762,721	<b>1046</b>	624595,308	9953192,153
50	666859,669	9937926,013	<b>1047</b>	627143,819	9946892,497
51	677208,86	9925936,486	<b>1048</b>	627543,97	9949758,373
52	682548,792	9919983,869	<b>1049</b>	628653,692	9951695,995
53	676612,146	9920462,805	<b>1050</b>	626417,327	9953369,635
54	680827,173	9926749,645	<b>1051</b>	622960,804	9956232,664
55	619392,496	9974520,748	<b>1052</b>	622855,202	9958422,678
56	618049,16	9971121,867	<b>1053</b>	618681,754	9954946,897
57	612036,362	9971983,065	<b>1054</b>	618663,309	9956603,862
58	611834,881	9975919,414	<b>1055</b>	619604,308	9958479,114
59	622304,152	9964224,873	<b>1056</b>	619660,109	9959830,501
60	628704,266	9963893,002	<b>1057</b>	622877,975	9957960,298
61	625733,444	9965652,35	<b>1058</b>	614772,578	9959836,071
62	629278,363	9960771,337	<b>1059</b>	620369,818	9961215,84
63	626926,925	9957979,303	<b>1060</b>	623382,065	9962364,432
64	621663,896	9960188,726	<b>1061</b>	609595,722	9914350,944
65	637275,596	9953678,227	<b>1062</b>	611076,382	9915641,619
66	635636,592	9945894,139	<b>1063</b>	612434,994	9917485,838
67	632715,812	9947649,978	<b>1064</b>	613791,789	9918642,184
68	632273,797	9951218,439	<b>1065</b>	613970,434	9921109,949
69	634227,021	9953438,597	<b>1066</b>	610982,13	9920138,676
70	639392,178	9952057,069	<b>1067</b>	614211,487	9924733,423
71	645116,293	9941386,818	<b>1068</b>	618255,205	9924617,088
72	649046,206	9940377,188	<b>1069</b>	616845,862	9928727,433
73	650197,486	9937998,146	<b>1070</b>	617826,459	9933362,682
74	642279,833	9936874,548	<b>1071</b>	620565,328	9934714,925
75	645448,918	9933618,979	<b>1072</b>	609151,255	9929872,166
76	648760,834	9934450,958	<b>1073</b>	609649,966	9933861,011
77	642878,176	9939735,93	<b>1074</b>	613503,369	9934902,961

<b>78</b>	655397,948	9928711,715	<b>1075</b>	606770,293	9926328,507
<b>79</b>	659146,209	9926951,391	<b>1076</b>	605374,194	9928967,543
<b>80</b>	659706,309	9923798,214	<b>1077</b>	601405,313	9931556,492
<b>81</b>	656666,984	9920825,236	<b>1078</b>	601092,078	9928604,583
<b>82</b>	653533,188	9921450,236	<b>1079</b>	601119,15	9932657,236
<b>83</b>	651850,808	9924217,776	<b>1080</b>	601284,002	9935187,707
<b>84</b>	667297,77	9917381,992	<b>1081</b>	599121,116	9933340,331
<b>85</b>	670451,289	9915569,221	<b>1082</b>	598766,444	9937354,61
<b>86</b>	670971,627	9912385,554	<b>1083</b>	594977,62	9929351,246
<b>87</b>	669531,031	9910211,323	<b>1084</b>	593089,026	9930787,035
<b>88</b>	666832,29	9909396,005	<b>1085</b>	593926,589	9938704,183
<b>89</b>	663565,783	9911512,12	<b>1086</b>	595985,467	9935303,955
<b>90</b>	663137,18	9913937,049	<b>1087</b>	653511,101	9907134,616
<b>91</b>	664172,63	9916113,842	<b>1088</b>	658853,674	9906888,534
<b>92</b>	675308,262	9904617,1	<b>1089</b>	657857,668	9909017,213
<b>93</b>	679534,298	9905710,214	<b>1090</b>	656528,553	9909613,211
<b>94</b>	681978,227	9903394,52	<b>1091</b>	657222,011	9911545,577
<b>95</b>	681558,219	9899654,422	<b>1092</b>	657468,241	9913533,213
<b>96</b>	678828,846	9897959,079	<b>1093</b>	657650,965	9916012,798
<b>97</b>	675275,808	9899255,668	<b>1094</b>	658185,422	9918270,182
<b>98</b>	674267,766	9902156,615	<b>1095</b>	659270,811	9920134,167
<b>99</b>	674962,92	9885698,126	<b>1096</b>	660513,04	9921486,008
<b>100</b>	671587,691	9883183,024	<b>1097</b>	661970,308	9923763,081
<b>101</b>	671633,649	9880131,508	<b>1098</b>	663922,903	9925174,95
<b>102</b>	673377,465	9878209,657	<b>1099</b>	664519,555	9927339,097
<b>103</b>	676821,882	9878010,725	<b>1100</b>	666538,835	9924729,75
<b>104</b>	678929,448	9880015,336	<b>1101</b>	664639,851	9923549,798
<b>105</b>	667976,197	9895661,365	<b>1102</b>	664685,018	9918787,977
<b>106</b>	661365,112	9895972,005	<b>1103</b>	666392,617	9919513,589
<b>107</b>	664810,82	9897564,621	<b>1104</b>	661910,253	9916944,048
<b>108</b>	661519,002	9890979,92	<b>1105</b>	650574,44	9909553,257
<b>109</b>	660571,741	9893344,91	<b>1106</b>	652034,601	9911411,103
<b>110</b>	665752,369	9889752,549	<b>1107</b>	653151,708	9912533,294
<b>111</b>	650713,888	9907846,074	<b>1108</b>	653308,149	9914219,891
<b>112</b>	656488,496	9907613,365	<b>1109</b>	647542,421	9912927,246
<b>113</b>	655726,567	9901650,168	<b>1110</b>	648956,009	9915673,146
<b>114</b>	650298,712	9902554,363	<b>1111</b>	651265,655	9918181,922
<b>115</b>	654627,373	9908800,904	<b>1112</b>	653528,824	9919820,692
<b>116</b>	657422,127	9904234,107	<b>1113</b>	651353,515	9922157,654
<b>117</b>	652864,919	9901015,387	<b>1114</b>	648962,382	9921226,712
<b>118</b>	649497,414	9904720,616	<b>1115</b>	647430,533	9923032,918

<b>119</b>	630244,261	9932473,501	<b>1116</b>	646666,523	9924586,975
<b>120</b>	635495,83	9931844,938	<b>1117</b>	645846,096	9925787,969
<b>121</b>	633203,306	9933119,499	<b>1118</b>	644712,576	9921231,419
<b>122</b>	628523,12	9929456,673	<b>1119</b>	644467,689	9923885,263
<b>123</b>	636488,267	9929626,595	<b>1120</b>	644521,069	9925167,583
<b>124</b>	625790,635	9943634,508	<b>1121</b>	648542,928	9926327,208
<b>125</b>	624578,32	9938224,399	<b>1122</b>	648452,228	9928705,531
<b>126</b>	620709,624	9937921,491	<b>1123</b>	647266,463	9929936,616
<b>127</b>	618686,19	9943116,908	<b>1124</b>	649112,495	9927284,67
<b>128</b>	612198,562	9957312,892	<b>1125</b>	649058,385	9928752,833
<b>129</b>	615160,327	9955452,946	<b>1126</b>	651347,138	9928981,604
<b>130</b>	615538,803	9952007	<b>1127</b>	653712,659	9929816,29
<b>131</b>	611734,307	9949336,562	<b>1128</b>	654598,694	9931102,22
<b>132</b>	600217,61	9961973,419	<b>1129</b>	657142,456	9927873,126
<b>133</b>	604113,728	9962583,811	<b>1130</b>	656701,09	991023,857
<b>134</b>	605568,745	9965037,181	<b>1131</b>	659249,57	9929898,477
<b>135</b>	603068,688	9969448,009	<b>1132</b>	657558,195	9987468,061
<b>136</b>	596493,627	9947032,525	<b>1133</b>	661177,965	9929362,299
<b>137</b>	594914,001	9943438,147	<b>1134</b>	661110,251	9925988,945
<b>138</b>	595813,552	9941282,123	<b>1135</b>	644652,783	9932098,374
<b>139</b>	599777,283	9939931,94	<b>1136</b>	658007,059	9931720,059
<b>140</b>	602116,293	9941462,814	<b>1137</b>	660107,81	9933024,439
<b>141</b>	602716,825	9945011,599	<b>1138</b>	659856,27	9934623,129
<b>142</b>	608293,985	9935446,908	<b>1139</b>	660599,43	9930836,709
<b>143</b>	609227,24	9927756,645	<b>1140</b>	661756,003	9932824,96
<b>144</b>	612995,751	9929382,209	<b>1141</b>	662752,678	9930389,968
<b>145</b>	617488,106	9922602,372	<b>1142</b>	663497,902	9928572,437
<b>146</b>	623097,748	9921649,966	<b>1143</b>	6631553248	9931181,534
<b>147</b>	622310,549	9916222,271	<b>1144</b>	662716,331	9934594,695
<b>148</b>	620587,248	9923280,163	<b>1145</b>	662331,372	9937440,112
<b>149</b>	623729,177	9918496,627	<b>1146</b>	663596,851	9939361,426
<b>150</b>	618767,002	9915495,896	<b>1147</b>	664221,426	9940982,233
<b>151</b>	616188,049	9921024,973	<b>1148</b>	664600,922	9942877,009
<b>152</b>	688331,77	9914432,797	<b>1149</b>	664997,077	9944055,916
<b>153</b>	691581,049	9915341,125	<b>1150</b>	667596,604	9943719,629
<b>154</b>	694083,824	9913858,04	<b>1151</b>	664811,093	9945287,499
<b>155</b>	688223,086	9908451,913	<b>1152</b>	666401,029	9946126,201
<b>156</b>	686946,161	9911068,688	<b>1153</b>	664607,18	9947131,298
<b>157</b>	589799,021	9935999,904	<b>1154</b>	668731,126	9945832,045
<b>158</b>	583511,3	9931369,372	<b>1155</b>	671053,202	9945867,817
<b>159</b>	596596,465	9925342,348	<b>1156</b>	664939,583	9934247,71

<b>160</b>	593728,057	9922831,809	<b>1157</b>	665415,765	9937412,106
<b>161</b>	599794,106	9918179,436	<b>1158</b>	666944,134	9940678,81
<b>162</b>	605305,105	9912316,945	<b>1159</b>	668715,931	9942714,269
<b>163</b>	608119,854	9912999,953	<b>1160</b>	670647,261	9944884,157
<b>164</b>	611101,46	9910953,843	<b>1161</b>	670676,926	9942158,846
<b>165</b>	603919,606	9910620,717	<b>1162</b>	670909,765	9939050,862
<b>166</b>	603845,718	9907632,85	<b>1163</b>	669014,781	9933703,503
<b>167</b>	608061,868	9905062,829	<b>1164</b>	666562,988	9927348,202
<b>168</b>	617819,46	9900268,691	<b>1165</b>	667547,549	9925763,172
<b>169</b>	620401,636	9898800,193	<b>1166</b>	668758,479	9928030,436
<b>170</b>	621164,782	9895375,524	<b>1167</b>	674038,377	9939554,628
<b>171</b>	618652,095	9892550,849	<b>1168</b>	675923,538	9938320,597
<b>172</b>	613558,963	9894824,869	<b>1169</b>	674033,502	9936442,098
<b>173</b>	613489,025	9897598,163	<b>1170</b>	673724,255	9934386,299
<b>174</b>	630332,649	9881393,691	<b>1171</b>	676943,74	9936756,15
<b>175</b>	644498,633	9897066,422	<b>1172</b>	673409,247	9932452,505
<b>176</b>	642784,115	9891536,479	<b>1173</b>	676632,499	9932338,235
<b>177</b>	649633,982	9886735,216	<b>1174</b>	671471,235	9926935,488
<b>178</b>	653429,064	9887334,108	<b>1175</b>	672628,12	9924184,266
<b>179</b>	655803,805	9885025,506	<b>1176</b>	674821,795	9925625,954
<b>180</b>	655097,12	9880944,804	<b>1177</b>	673465,323	9914814,176
<b>181</b>	652827,577	9879639,98	<b>1178</b>	677394,628	9917204,49
<b>182</b>	648961,664	9881062,079	<b>1179</b>	677220,138	9914733,872
<b>183</b>	648133,497	9884230,137	<b>1180</b>	675073,175	9912525,717
<b>184</b>	659831,701	9874369,482	<b>1181</b>	674021,488	9911101,573
<b>185</b>	665487,867	9874627,274	<b>1182</b>	679589,763	9917064,561
<b>186</b>	662401,742	9875656,78	<b>1183</b>	679222,446	9913544,862
<b>187</b>	666472,574	9870117,772	<b>1184</b>	673857,079	9909354,923
<b>188</b>	658812,501	9871237,981	<b>1185</b>	671911,791	9903868,886
<b>189</b>	660871,136	9868165,086	<b>1186</b>	670369,184	9901397,89
<b>190</b>	664227,032	9867943,303	<b>1187</b>	670167,01	9899002,563
<b>191</b>	671467,148	9863357,626	<b>1188</b>	677401,494	9909289,86
<b>192</b>	677172,599	9862733,462	<b>1189</b>	650288,145	9982982,778
<b>193</b>	675075,103	9864133,123	<b>1190</b>	653247,72	9885747,274
<b>194</b>	676938,08	9857543,261	<b>1191</b>	646609,454	988259,77
<b>195</b>	670885,132	9857787,382	<b>1192</b>	644363,225	9882521,521
<b>196</b>	673948,811	9856276,312	<b>1193</b>	641353,373	9883760,857
<b>197</b>	670042,563	9860727,334	<b>1194</b>	645736,25	9884767,827
<b>198</b>	683169,174	9851314,961	<b>1195</b>	642955,664	9885441,841
<b>199</b>	679955,784	9849336,507	<b>1196</b>	648810,309	9885499,397
<b>200</b>	679836,244	9845529,036	<b>1197</b>	647795,505	9887179,444

201	682627,228	9843400,165	1198	645547,418	9887498,493
202	686619,594	9849711,69	1199	639252,819	9887665,7
203	636341,195	9875657,783	1200	637254,404	9888354,738
204	651662,415	9865356,304	1201	639857,453	9890028,155
205	658673,315	9852872,651	1202	638436,093	9891174,158
206	658392,46	9847796,849	1203	639596,84	9893045,821
207	665599,502	9849794,678	1204	638269,02	9893876,389
208	674847,27	9838290,166	1205	642400,63	9893233,236
209	673494,174	9834074,419	1206	645146,764	9891851,716
210	670240,401	9833272,949	1207	645559,509	9893629,758
211	684237,346	9827331,689	1208	647130,383	9895407,698
212	680681,096	9828788,267	1209	648330,388	9892695,228
213	677147,311	9824436,821	1210	650091,023	9890530,506
214	682629,825	9821105,611	1211	639756,219	9896938,942
215	650900,778	9838606,632	1212	642958,918	9896694,191
216	669735,442	9819591,142	1213	641993,573	9900372,488
217	666704,594	9820056,013	1214	651635,769	9901627,255
218	663805,029	9815104,814	1215	650949,643	9899305,071
219	692882,383	9808638,783	1216	650353,207	9897930,854
220	694220,981	9813513,059	1217	649320,94	9895639,092
221	689099,385	9808173,956	1218	648422,575	9893585,86
222	637031,966	9835324,361	1219	649100,296	9891338,118
223	639207,694	9833327,364	1220	652167,51	9895662,773
224	639509,824	9830714,796	1221	651309,594	9889264,305
225	632664,092	9828877,172	1222	652308,833	9891322,268
226	645031,724	9822586,092	1223	652587,709	9893115,144
227	641468,994	9820577,591	1224	653052,21	9894416,552
228	629329,149	9813410,398	1225	653977,44	9896368,683
229	633860,338	9813287,893	1226	654886,883	9897994,974
230	635499,225	9809828,487	1227	656375,982	9899654,847
231	699574,29	9764266,264	1228	657350,394	9901094,044
232	685797,077	9756129,433	1229	659069,408	9902696,005
233	658395,529	10045743,327	1230	660474,658	9904588,998
234	661195,257	10043587,415	1231	659789,274	9900685,062
235	696827,248	9744557,606	1232	659921,559	9898980,73
236	674697,352	9744603,239	1233	657361,75	9896493,346
237	663068,58	9733602,784	1234	656250,49	9893794,607
238	648723,949	9740694,448	1235	655635,999	9891487,5
239	673432,323	9721412,137	1236	654674,979	9888854,94
240	662346,565	9709874,172	1237	660306,257	9895662,221
241	656800,014	9704108,921	1238	658680,434	9894298,109

242	649937,31	9699996,768	1239	657528,997	9892121,867
243	643070,653	9695891,211	1240	657523,252	9889773,672
244	653324,497	9711315,444	1241	656209,684	9887804,931
245	644801,102	9688079,916	1242	657376,846	9886625,462
246	646734,813	9680315,702	1243	661666,246	9892812,359
247	648416,801	9672493,337	1244	651584,417	9904600,739
248	636966,279	9686459,397	1245	651271,802	9906055,914
249	654726,968	9680673,463	1246	649527,139	9907319,362
250	638746,632	9679874,949	1247	647285,07	9908019,175
251	638918,899	9671876,357	1248	649056,19	9906682,856
252	638903,024	9663874,768	1249	647437,603	9905454,831
253	571735,42	9723132,924	1250	648212,493	9903497,838
254	578638,106	9727178,691	1251	647853,121	9901772,089
255	586332,615	9742183,952	1252	644411,323	9907683,917
256	593348,586	9746731,619	1253	646743,495	9908476,261
257	560040,396	9860121,167	1254	645374,275	9904123,322
258	573051,022	9869434,482	1255	646521,507	9901910,041
259	563906,827	9875647,153	1256	648016,403	9898880,497
260	584006,205	9861403,854	1257	659497,008	9905307,325
261	559346,666	9892113,889	1258	639307,468	9879817,538
262	576633,526	9885345,612	1259	637459,161	9883903,071
263	571889,631	9889513,894	1260	636890,772	9880284,257
264	587440,225	9897144,676	1261	633760,521	9878068,711
265	678037,57	10038277,238	1262	631931,606	9877463,917
266	601447,018	10074050,475	1263	638737,368	9876686,239
267	616610,479	10079158,435	1264	652830,382	9881276,628
268	617096,939	10070718,136	1265	655883,159	9883618,661
269	619965,752	10058783,098	1266	649321,567	9879029,014
270	614842,102	10054135,591	1267	651669,754	9876929,571
271	611386,664	10085218,315	1268	655627,553	9877935,26
272	630188,34	10087623,34	1269	658262,085	9881152,251
273	635761,898	10089846,428	1270	659028,774	9882744,131
274	623945,446	10092626,965	1271	660997,341	9880420,341
275	627184,217	10080208,457	1272	649791,343	9877171,178
276	634450,558	10098840,92	1273	652143,067	9877982,838
277	648710,752	10099496,121	1274	643807,382	9872227,191
278	658258,048	10102472,503	1275	644033,857	9870114,638
279	664575,027	10101578,313	1276	643995,111	9868126,038
280	652049,795	10097292,936	1277	646297,032	9873309,363
281	647704,225	10105411,119	1278	647313,595	9871197,942
282	657630,773	10107523,588	1279	648041,558	9869046,692

<b>283</b>	659503,604	10108413,225	<b>1280</b>	647694,981	9875091,192
<b>284</b>	658051,417	10107037,322	<b>1281</b>	649565,899	9873045,357
<b>285</b>	660234,191	10096147,58	<b>1282</b>	649987,208	9871113,679
<b>286</b>	644461,152	10088273,744	<b>1283</b>	649867,359	9869095,761
<b>287</b>	652236,891	10092315,046	<b>1284</b>	650267,935	9867293,921
<b>288</b>	654126,512	10091089,521	<b>1285</b>	651440,053	9876238,165
<b>289</b>	658767,22	10087051,508	<b>1286</b>	652239,845	9873751,238
<b>290</b>	663241,36	10092798,091	<b>1287</b>	652597,9	9871759,873
<b>291</b>	661802,44	10104456,846	<b>1288</b>	653236,695	9869210,6
<b>292</b>	658062,329	10079582,57	<b>1289</b>	654473,743	9867343,289
<b>293</b>	665174,779	10084903,748	<b>1290</b>	655048,452	9864118,533
<b>294</b>	661421,856	10081539,829	<b>1291</b>	656036,014	9862348,344
<b>295</b>	662486,922	10079843,578	<b>1292</b>	655818,994	9860946,082
<b>296</b>	666293,665	10075188,814	<b>1293</b>	653180,395	9877160,422
<b>297</b>	671671,122	10069265,62	<b>1294</b>	654063,395	9875627,944
<b>298</b>	653672,34	10065354,684	<b>1295</b>	656826,536	9878031,69
<b>299</b>	679941,191	10083540,208	<b>1296</b>	657864,242	9875698,662
<b>300</b>	678001,289	10098974,31	<b>1297</b>	658705,01	9881053,536
<b>301</b>	679227,761	10092135,304	<b>1298</b>	660781,854	9880498,286
<b>302</b>	673709,081	10104898,961	<b>1299</b>	654785,726	9874075,525
<b>303</b>	672341,283	10105958,342	<b>1300</b>	650548,055	9867860,136
<b>304</b>	688330,146	10105351,541	<b>1301</b>	652772,529	9870201,36
<b>305</b>	683796,069	10094787,394	<b>1302</b>	654846,846	9872487,361
<b>306</b>	687604,196	10070728,246	<b>1303</b>	655830,101	9873415,264
<b>307</b>	669541,213	10053407,986	<b>1304</b>	657096,885	9874569,602
<b>308</b>	693203,089	10045593,376	<b>1305</b>	659623,054	9876633,75
<b>309</b>	718684,745	10115482,026	<b>1306</b>	661201,251	9878152,634
<b>310</b>	716980,604	10119605,279	<b>1307</b>	652903,455	9868212,137
<b>311</b>	714362,811	10086741,13	<b>1308</b>	653785,43	9869370,925
<b>312</b>	730345,226	10085981,837	<b>1309</b>	656586,447	9872119,661
<b>313</b>	732913,314	10112816,833	<b>1310</b>	657189,626	9873883,252
<b>314</b>	735367,109	10110882,901	<b>1311</b>	653566,978	9868065,756
<b>315</b>	728524,761	10115436,815	<b>1312</b>	655432,534	9869066,873
<b>316</b>	602532,733	10075730,125	<b>1313</b>	657210,325	9870206,572
<b>317</b>	603353,598	10073446,363	<b>1314</b>	661958,491	9874447,6
<b>318</b>	612027,25	10083320,798	<b>1315</b>	658438,298	9867236,47
<b>319</b>	615427,243	10080920,805	<b>1316</b>	659754,613	9866462,101
<b>320</b>	614627,244	10079920,803	<b>1317</b>	663740,417	9870097,474
<b>321</b>	617227,245	10081320,803	<b>1318</b>	665657,197	9872170,125
<b>322</b>	618227,245	10080920,803	<b>1319</b>	663857,574	9870029,422
<b>323</b>	615027,245	10070520,803	<b>1320</b>	661279,407	9865429,778

324	625906,927	10092236,829	1321	659708,18	9863012,514
325	623227,244	10090720,796	1322	659516,874	9859284,301
326	621627,244	10092755,612	1323	661686,221	9861438,114
327	631336,52	10089260,815	1324	664280,048	9864899,543
328	631027,249	10085520,798	1325	665094,296	9863186,791
329	628027,244	10088520,804	1326	666518,798	9865909,63
330	618627,245	10060720,803	1327	663012,502	9886748,457
331	621718,221	10066589,371	1328	664182,591	9883422,034
332	617361,161	10051028,111	1329	662185,525	9881976,275
333	618594,907	10049453,195	1330	665774,273	9881346,766
334	621951,995	10035441,043	1331	667782,093	9880774,89
335	622930,991	10029425,664	1332	666522,53	9876513,249
336	620875,627	10018643,894	1333	669224,382	9879377,015
337	625410,441	10015556,367	1334	668357,14	9875144,153
338	614922,919	10014118,383	1335	668238,926	9873006,031
339	610344,28	10012376,884	1336	670621,885	9874416,392
340	613179,827	9997398,439	1337	671686,041	9870935,356
341	615120,747	9998920,802	1338	673401,19	9868271,513
342	614336,455	9995078,74	1339	674117,551	9866856,735
343	618125,517	9999559,137	1340	675593,2	9866159,434
344	621144,184	1000484,167	1341	676489,721	9864950,927
345	609932,698	9999932,312	1342	672484,252	9865587,068
346	601713,417	10000948,046	1343	675919,341	9869089,159
347	612955,255	10004619,463	1344	677393,997	9867876,349
348	611122,259	10008232,355	1345	672117,515	9873930,48
349	621640,535	10011529,861	1346	675835,516	9869461,366
350	625532,655	10025054,032	1347	674896,063	9875354,887
351	623819,509	10035961,128	1348	675643,268	9873192,414
352	615250,641	10040918,106	1349	677196,811	9870871,831
353	607754,444	9993796,771	1350	678858,319	9870268,799
354	614330,823	9990970,324	1351	679436,585	9867811,931
355	610928,353	9990104,144	1352	677473,458	9876547,541
356	622556,824	9992137,407	1353	678144,69	9874461,918
357	626359,43	9999389,705	1354	678824,371	9872600,393
358	626571,554	9995720,071	1355	679398,992	9869756,606
359	624118,894	9990886,979	1356	679579,989	9878053,102
360	621834,865	9989508,18	1357	680542,684	9875951,126
361	619050,498	9989948,33	1358	680576,225	9873981,358
362	617470,938	9995258,043	1359	680204,174	9870941,545
363	617367,529	9991810,013	1360	677432,729	9885646,003
364	611035,712	9993842,214	1361	679528,778	9887128,294

365	616288,91	9984619,021	1362	673572,169	9887354,542
366	622194,849	9987539,961	1363	680641,849	9888980,094
367	627827,247	10082120,802	1364	678672,102	9882574,972
368	627539,15	10084192,771	1365	676334,942	9879621,565
369	625955,126	10088113,726	1366	668155,682	9868351,286
370	626352,491	10090174,568	1367	669550,918	9866170,064
371	623230,609	10080817,456	1368	668583,122	9864823,521
372	622452,878	10083898,316	1369	670678,71	9864583,678
373	623078,648	10087074,689	1370	668076,709	9863922,355
374	621199,429	10080639,485	1371	670216,2	9863199,176
375	619647,204	10082891,675	1372	664702,14	9861013,323
376	623005,401	10075902,573	1373	667913,328	9861300,791
377	644350,757	10098227,575	1374	670131,975	9861864,78
378	644922,303	10100433,851	1375	673145,398	9862198,98
379	645323,029	10078310,812	1376	675409,958	9862548,424
380	652001,494	10069749,176	1377	676744,799	9860819,908
381	637312,203	10096046,085	1378	660328,56	9850655,112
382	631305,395	10096369,367	1379	663900,445	9852289,516
383	643050,69	10090471,96	1380	666053,954	9853663,046
384	637835,547	10090329,374	1381	666725,429	9855595,039
385	650109,886	10102214,97	1382	667841,698	9856986,352
386	644364,823	10093885,09	1383	670113,92	9858712,062
387	644907,29	10083894,591	1384	670273,219	9855379,589
388	646672,065	10080262,913	1385	669926,662	9853531,285
389	649145,171	10074398,784	1386	668718,886	9851744,058
390	654294,054	10063453,865	1387	663909,61	9848197,898
391	651005,629	10068336,585	1388	661199,809	9846776,514
392	649895,291	10066672,3	1389	671186,82	9855028,474
393	649751,835	10064558,24	1390	671122,039	9852820,553
394	733147,135	10122920,819	1391	671425,067	9850982,492
395	735630,132	10123442,847	1392	671418,039	9848324,079
396	734532,763	10127765,895	1393	673238,769	9846172,2
397	739675,504	10122076,305	1394	674496,365	9843796,838
398	745247,596	10118931,836	1395	675368,406	9842118,912
399	745226,97	10114158,408	1396	676169,507	9840912,295
400	742684,254	10140685,214	1397	668262,218	9847082,259
401	745989,496	10137648,949	1398	668874,743	9844515,173
402	749690,844	10136823,076	1399	669423,101	9842804,183
403	751050,669	10135047,935	1400	670015,056	9841710,413
404	751309,891	10131175,303	1401	675600,876	9853668,205
405	751628,849	10129915,077	1402	677876,396	9850685,279

<b>406</b>	749700,671	10128674,597	<b>1403</b>	675250,969	9848407,162
<b>407</b>	753653,192	10128134,919	<b>1404</b>	677705,471	9846639,2
<b>408</b>	750834,393	10127264,883	<b>1405</b>	680162,109	9843709,596
<b>409</b>	755754,149	10126920,804	<b>1406</b>	680397,458	9842454,081
<b>410</b>	756719,255	10125721,428	<b>1407</b>	680897,922	9847618,795
<b>411</b>	758976,193	10124011,056	<b>1408</b>	682016,219	9846615,116
<b>412</b>	752532,512	10123720,811	<b>1409</b>	683241,093	9849219,007
<b>413</b>	751913,459	10121530,896	<b>1410</b>	685001,91	9849383,104
<b>414</b>	759026,767	10123921,097	<b>1411</b>	685269,666	9847787,589
<b>415</b>	754777,595	10120963,077	<b>1412</b>	689730,506	9849851,344
<b>416</b>	754629,45	10119484,67	<b>1413</b>	690824,133	9850659,809
<b>417</b>	761365,665	10118797,703	<b>1414</b>	675023,453	9853578,928
<b>418</b>	756693,479	10135697,204	<b>1415</b>	678145,448	9852184,539
<b>419</b>	758738,139	10141912,436	<b>1416</b>	680594,542	9852858,012
<b>420</b>	759108,046	10144490,968	<b>1417</b>	682868,917	9853680,402
<b>421</b>	751061,952	10151722,267	<b>1418</b>	683867,253	9854863,268
<b>422</b>	714129,34	10088727,409	<b>1419</b>	684550,461	9855408,577
<b>423</b>	715852,543	10092520,794	<b>1420</b>	685516,089	9856587,951
<b>424</b>	704926,281	10094710,371	<b>1421</b>	674742,193	9862048,965
<b>425</b>	710321,735	10097320,813	<b>1422</b>	672114,734	9835208,95
<b>426</b>	715471,328	10097439,322	<b>1423</b>	681117,467	9841132,894
<b>427</b>	703770,503	10086520,613	<b>1424</b>	683646,939	9841167,289
<b>428</b>	708344,255	10086915,836	<b>1425</b>	685626,697	9842652,053
<b>429</b>	705243,327	10086513,583	<b>1426</b>	684094,47	9839337,837
<b>430</b>	748627,234	10135125,063	<b>1427</b>	677284,162	9838271,192
<b>431</b>	746827,263	10138670,658	<b>1428</b>	678911,744	9839289,538
<b>432</b>	754143,113	10139920,833	<b>1429</b>	678290,274	9837538,721
<b>433</b>	749178,615	10133120,864	<b>1430</b>	680290,937	9837525,865
<b>434</b>	754445,177	10117781,106	<b>1431</b>	681801,562	9836736,558
<b>435</b>	732978,105	10117120,827	<b>1432</b>	683169,995	9836423,036
<b>436</b>	731760,158	10115942,044	<b>1433</b>	684498,172	9836070,309
<b>437</b>	732523,138	10114252,505	<b>1434</b>	684768,046	9837520,226
<b>438</b>	725222,056	10113120,822	<b>1435</b>	685771,942	9836092,38
<b>439</b>	723353,16	10114094,913	<b>1436</b>	684978,041	9838341,323
<b>440</b>	725396,125	10111485,449	<b>1437</b>	677580,823	9834434,982
<b>441</b>	724916,118	10110520,812	<b>1438</b>	680702,913	9833799,984
<b>442</b>	726764,757	10107720,816	<b>1439</b>	682448,446	9832712,08
<b>443</b>	734035,867	10109477,202	<b>1440</b>	685465,436	9833115,477
<b>444</b>	735025,671	10108044,229	<b>1441</b>	686743,889	9834773,981
<b>445</b>	735472,689	10106437,71	<b>1442</b>	683606,665	9831450,783
<b>446</b>	737549,811	10105320,838	<b>1443</b>	683272,054	9830045,16

447	736511,196	10102920,846	1444	684862,031	9829498,732
448	738723,353	10100120,829	1445	685882,84	9830518,761
449	739227,164	10098225,184	1446	687615,916	9828774,05
450	732645,052	10113644,739	1447	687742,51	9831848,078
451	732627,269	10115030,292	1448	688253,512	9828274,283
452	732280,068	10115855,983	1449	689747,955	9827467,321
453	731627,266	10116404,581	1450	689159,256	9830007,334
454	733207,603	10117407,641	1451	681906,982	9826932,14
455	732227,277	10117886,042	1452	675385,523	9835584,799
456	730427,274	10124555,79	1453	677525,857	9833362,049
457	722412,589	10120720,849	1454	678691,208	9832769,474
458	721205,472	10122415,133	1455	678021,874	9831383,015
459	719506,103	10124646,261	1456	677989,034	9828709,034
460	719029,766	10125950,444	1457	678580,5	9826415,309
461	718027,258	10128035,297	1458	679294,855	9824274,61
462	716414,656	10128552,78	1459	680005,396	9822748,946
463	715426,855	10127442	1460	678865,112	9822794,743
464	714567,427	10125054,342	1461	677037,143	9822626,124
465	717839,354	10117882,341	1462	677721,747	9821203,638
466	715812,578	10112753,833	1463	678930,216	9820690,179
467	714227,26	10117058,735	1464	681280,712	9822862,917
468	715711,525	10112746,422	1465	681584,795	9820979,093
469	717027,369	10110838,103	1466	673465,532	9831176,822
470	717602,474	10109417,312	1467	676174,147	9830218,694
471	713627,421	10110434,178	1468	676702,941	9827773,718
472	709504,375	10113345,773	1469	674468,965	9824605,038
473	710227,633	10115614,782	1470	674310,02	9825689,741
474	707228,18	10115849,594	1471	672925,143	9831566,136
475	710627,523	10112115,893	1472	672689,257	9829813,426
476	712355,402	10108405,705	1473	671958,19	9827556,419
477	713215,751	10107323,536	1474	671124,479	9824579,882
478	713427,342	10105975,54	1475	671157,559	9822231,72
479	709179,018	10107450,379	1476	670256,493	9831355,802
480	708423,787	10107318,61	1477	668631,479	9829596,542
481	706708,36	10107997,664	1478	670190,209	9827702,219
482	712987,615	10106178,709	1479	668157,786	9822874,95
483	715042,8	10106559,541	1480	666817,399	9829992,488
484	723577,419	10099113,687	1481	666976,007	9831817,834
485	725610,323	10098552,146	1482	671696,555	9835192,527
486	725427,335	10093652,163	1483	659147,803	9856892,883
487	724427,306	10090691,516	1484	655260,69	9854062,603

<b>488</b>	719630,483	10088421,916	<b>1485</b>	652507,649	9852245,673
<b>489</b>	719029,701	10086548,928	<b>1486</b>	657582,159	9849387,386
<b>490</b>	709627,377	10092905,694	<b>1487</b>	652190,065	9849301,883
<b>491</b>	713027,425	10097128,803	<b>1488</b>	649568,466	9848424,792
<b>492</b>	702713,786	10099994,666	<b>1489</b>	647992,293	9848189,915
<b>493</b>	700890,064	10102989,219	<b>1490</b>	652735,876	9846612,423
<b>494</b>	694276,592	10103338,756	<b>1491</b>	655991,989	9847268,515
<b>495</b>	688843,547	10097700,241	<b>1492</b>	655466,57	9846527,653
<b>496</b>	683271,677	10099963,328	<b>1493</b>	652409,183	9844722,947
<b>497</b>	686250,348	10109421,26	<b>1494</b>	650553,408	9844201,294
<b>498</b>	686441,482	10110988,125	<b>1495</b>	648125,442	9843670,294
<b>499</b>	685996,456	10112486,144	<b>1496</b>	647447,724	9843427,866
<b>500</b>	687227,209	10114343,258	<b>1497</b>	649624,963	9841389,53
<b>501</b>	681027,358	10117473,024	<b>1498</b>	653119,285	9844354,834
<b>502</b>	674668,304	10115325,212	<b>1499</b>	656783,441	9846577,346
<b>503</b>	674908,367	10115961,86	<b>1500</b>	658915,918	9844994,359
<b>504</b>	674640,008	10116880,416	<b>1501</b>	657453,876	9844050,008
<b>505</b>	675256,768	10113953,996	<b>1502</b>	655543,523	9842674,792
<b>506</b>	674962,929	10112320,823	<b>1503</b>	654124,697	9841692,105
<b>507</b>	676896,627	10111120,882	<b>1504</b>	649191,704	9839573,284
<b>508</b>	673862,916	10108771,073	<b>1505</b>	644338,118	9837012,047
<b>509</b>	671011,388	10111156,695	<b>1506</b>	639109,33	9835407,981
<b>510</b>	666039,259	10110618,788	<b>1507</b>	645390,463	9835852,833
<b>511</b>	666027,428	10111607,865	<b>1508</b>	643127,104	9831957,696
<b>512</b>	666039,455	10109182,688	<b>1509</b>	643566,558	9830552,523
<b>513</b>	665734,308	10107759,073	<b>1510</b>	649757,445	9836383,542
<b>514</b>	665486,782	10106180,413	<b>1511</b>	649887,307	9837378,29
<b>515</b>	666584,999	10103859,444	<b>1512</b>	648829,607	9832446,087
<b>516</b>	668634,064	10101567,394	<b>1513</b>	647477,112	9830878,271
<b>517</b>	674282,052	10100675,288	<b>1514</b>	644847,884	9829824,572
<b>518</b>	674997,926	10095531,774	<b>1515</b>	647049,558	9829232,353
<b>519</b>	674723,173	10092520,843	<b>1516</b>	658798,942	9845019,008
<b>520</b>	672844,288	10097315,898	<b>1517</b>	658190,617	9842818,188
<b>521</b>	671191,797	10097320,83	<b>1518</b>	659591,424	9842301,277
<b>522</b>	671026,977	10093150,53	<b>1519</b>	660306,583	9845361,578
<b>523</b>	670064,145	10087324,035	<b>1520</b>	659947,193	9847141,659
<b>524</b>	670393,421	10085720,879	<b>1521</b>	659550,419	9842231,832
<b>525</b>	669417,879	10084321,063	<b>1522</b>	658406,3	9840446,456
<b>526</b>	670754,082	10083120,846	<b>1523</b>	660641,047	9838923,044
<b>527</b>	671098,809	10082036,639	<b>1524</b>	662576,283	9841129,54
<b>528</b>	670561,612	10079660,319	<b>1525</b>	661979,458	9838270,556

<b>529</b>	670827,721	10078250,56	<b>1526</b>	659673,917	9836541,868
<b>530</b>	672071,918	10077076,926	<b>1527</b>	660634,955	9836158,784
<b>531</b>	672294,617	10075769,233	<b>1528</b>	661357,312	9836993,691
<b>532</b>	667505,014	10073862,129	<b>1529</b>	662088,543	9836743,301
<b>533</b>	667169,191	10072841,092	<b>1530</b>	666600,023	9814167,694
<b>534</b>	668009,569	10071920,862	<b>1531</b>	660233,194	9815539,049
<b>535</b>	668054,983	10071290,321	<b>1532</b>	656456,68	9817404,763
<b>536</b>	669826,852	10070968,563	<b>1533</b>	658118,636	9819531,493
<b>537</b>	672024,669	10071036,1	<b>1534</b>	659821,893	9819263,615
<b>538</b>	673641,056	10070120,634	<b>1535</b>	660878,923	9820364,515
<b>539</b>	670427,123	10069307,992	<b>1536</b>	657775,995	9818889,945
<b>540</b>	671011,46	10068128,267	<b>1537</b>	660925,927	9820366,235
<b>541</b>	671427,406	10067282,623	<b>1538</b>	661712,955	9822393,11
<b>542</b>	672778,939	10068706,788	<b>1539</b>	663615,045	9824547,862
<b>543</b>	674650,88	10070326,909	<b>1540</b>	660967,781	9826882,84
<b>544</b>	673369,569	10067632,429	<b>1541</b>	663405,834	9825151,713
<b>545</b>	677446,018	10070249,996	<b>1542</b>	666034,046	9824573,623
<b>546</b>	677125,794	10068059,925	<b>1543</b>	663935,248	9829218,617
<b>547</b>	675303,682	10066085,397	<b>1544</b>	664344,045	9832324,721
<b>548</b>	674873,485	10064810,61	<b>1545</b>	664607,223	9828798,861
<b>549</b>	673789,891	10063608,21	<b>1546</b>	665182,97	9827139,456
<b>550</b>	675196,675	10063954,635	<b>1547</b>	663250,693	9819558,472
<b>551</b>	676093,767	10065780,198	<b>1548</b>	645560,483	9821064,699
<b>552</b>	676229,474	10063641,554	<b>1549</b>	647008,881	9818688,868
<b>553</b>	682675,229	10069606,572	<b>1550</b>	645077,71	9817010,746
<b>554</b>	681845,759	10068198,325	<b>1551</b>	647306,857	9821848,518
<b>555</b>	682885,573	10068050,158	<b>1552</b>	648115,494	9822348,895
<b>556</b>	683618,47	10068587,88	<b>1553</b>	649414,078	9823268,205
<b>557</b>	681812,156	10067787,514	<b>1554</b>	644256,582	9821121,052
<b>558</b>	682488,168	10068093,109	<b>1555</b>	670555,544	9815675,347
<b>559</b>	682264,066	10067299,357	<b>1556</b>	645684,116	9826218,702
<b>560</b>	682830,258	10068054,44	<b>1557</b>	643117,343	9823715,796
<b>561</b>	683688,336	10067562,644	<b>1558</b>	645726,414	9826245,596
<b>562</b>	684247,931	10067955,551	<b>1559</b>	641904,377	9826864,877
<b>563</b>	684307,463	10066911,768	<b>1560</b>	640099,559	9827615,72
<b>564</b>	685486,184	10067864,27	<b>1561</b>	639718,228	9828777,398
<b>565</b>	684982,152	10067689,645	<b>1562</b>	641136,584	9828385,143
<b>566</b>	684709,101	10069482,465	<b>1563</b>	638995,869	9829724,72
<b>567</b>	684846,685	10068536,313	<b>1564</b>	636513,068	9831692,022
<b>568</b>	685595,589	10070419,886	<b>1565</b>	637653,21	9834087,044
<b>569</b>	685625,223	10071970,744	<b>1566</b>	639152,133	9832025,044

<b>570</b>	688044,048	10068929,882	<b>1567</b>	634019,328	9826478,695
<b>571</b>	688601,394	10071510,5	<b>1568</b>	631412,898	9824039,452
<b>572</b>	689852,294	10072436,755	<b>1569</b>	630045,584	9822119,817
<b>573</b>	628395,501	9997094,534	<b>1570</b>	628763,36	9822072,682
<b>574</b>	629616,143	9998764,983	<b>1571</b>	628012,276	9829213,892
<b>575</b>	629613,431	9998769,077	<b>1572</b>	626569,504	9830626,107
<b>576</b>	631427,29	9999863,961	<b>1573</b>	625712,964	9832153,041
<b>577</b>	635430,417	10002971,3	<b>1574</b>	630701,973	9830234,776
<b>578</b>	633029,398	10005071,937	<b>1575</b>	630254,304	9832425,489
<b>579</b>	637563,381	10002516,832	<b>1576</b>	634898,466	9832505,517
<b>580</b>	635016,783	10001183,009	<b>1577</b>	630331,754	9835134,068
<b>581</b>	634219,779	9999921,047	<b>1578</b>	633028,018	9837048,485
<b>582</b>	635252,454	9999328,055	<b>1579</b>	636188,986	9837566,472
<b>583</b>	633469,932	9998758,321	<b>1580</b>	634276,187	9839298,482
<b>584</b>	629629,933	9996171,849	<b>1581</b>	631283,29	9838338,651
<b>585</b>	631095,73	9996352,848	<b>1582</b>	630433,628	9837649,624
<b>586</b>	632696,635	9996121,633	<b>1583</b>	629633,971	9837166,591
<b>587</b>	634132,627	9995936,469	<b>1584</b>	629596,57	9836722,953
<b>588</b>	635163,049	9995926,812	<b>1585</b>	630334,039	9834687,948
<b>589</b>	633224,095	9993951,022	<b>1586</b>	625695,832	9832202,662
<b>590</b>	628415,931	9994921,905	<b>1587</b>	627564,037	9840060,337
<b>591</b>	625872,551	9993738,72	<b>1588</b>	627021,047	9842555,076
<b>592</b>	626819,285	9993333,14	<b>1589</b>	629153,293	9842703,823
<b>593</b>	627372,284	9993421,118	<b>1590</b>	627379,65	9843708,924
<b>594</b>	624859,784	9994121,708	<b>1591</b>	626809,603	9842258,946
<b>595</b>	626221,47	9991910,371	<b>1592</b>	619445,284	9917225,685
<b>596</b>	625637,352	9990936,799	<b>1593</b>	619766,223	9917986,649
<b>597</b>	627338,375	9991018,384	<b>1594</b>	621592,05	9917470,795
<b>598</b>	627620,607	9991978,744	<b>1595</b>	621506,594	9918716,883
<b>599</b>	628223,693	9992637,183	<b>1596</b>	617871,973	9918956,178
<b>600</b>	628347,983	9990222,359	<b>1597</b>	619365,745	9920956,324
<b>601</b>	629032,276	9988873,971	<b>1598</b>	614428,217	9914190,838
<b>602</b>	636051,058	9949871,135	<b>1599</b>	613151,689	9913555,78
<b>603</b>	625380,279	9961668,074	<b>1600</b>	612109,534	9912896,277
<b>604</b>	655817,278	9924733,854	<b>1601</b>	611915,76	9911874,368
<b>605</b>	654203,309	9923551,372	<b>1602</b>	613078,546	9912438,175
<b>606</b>	654402,118	9926148,051	<b>1603</b>	614567,234	9912651,306
<b>607</b>	657630,543	9925694,556	<b>1604</b>	614996,418	9911279,072
<b>608</b>	657121,219	9923216,463	<b>1605</b>	615713,607	9909430,625
<b>609</b>	654705,539	9923070,518	<b>1606</b>	614683,719	9906402,636
<b>610</b>	654463,621	9916846,778	<b>1607</b>	617911,198	9906266,687

<b>611</b>	661604,543	9919209,454	<b>1608</b>	620460,509	9905524,361
<b>612</b>	665108,11	9921030,056	<b>1609</b>	621317,065	9908871,396
<b>613</b>	662767,005	9871725,608	<b>1610</b>	610354,557	9900685,583
<b>614</b>	660800,269	9872637,999	<b>1611</b>	613302,688	9899442,157
<b>615</b>	689387,003	9806192,867	<b>1612</b>	622048,67	9901898,123
<b>616</b>	689658,99	9804212,345	<b>1613</b>	620711,125	9903860,023
<b>617</b>	687300,172	9804600,501	<b>1614</b>	619091,57	9894636,805
<b>618</b>	683311,036	9797656,086	<b>1615</b>	621030,71	9893491,484
<b>619</b>	693226,465	9799064,534	<b>1616</b>	616024,802	9893918,104
<b>620</b>	693202,971	9796895,916	<b>1617</b>	615008,429	9892328,524
<b>621</b>	693681,719	9794944,708	<b>1618</b>	608340,387	9899051,106
<b>622</b>	694576,966	9793140,056	<b>1619</b>	607526,151	9898423,712
<b>623</b>	693053,866	9790613,277	<b>1620</b>	608659,38	9897808,409
<b>624</b>	692382,045	9788444,182	<b>1621</b>	605429,07	9897912,708
<b>625</b>	694066,14	9786741,35	<b>1622</b>	602196,173	9898497,015
<b>626</b>	686317,507	9791607,856	<b>1623</b>	603827,814	9896343,746
<b>627</b>	684411,594	9796300,353	<b>1624</b>	606604,983	9894591,137
<b>628</b>	682248,447	9797471,679	<b>1625</b>	610225,968	9895204,301
<b>629</b>	685091,986	9799334,858	<b>1626</b>	610776,329	9893395,778
<b>630</b>	687519,402	9798308,739	<b>1627</b>	596844,483	9898616,617
<b>631</b>	688466,471	9799487,641	<b>1628</b>	594029,576	9895573,175
<b>632</b>	689667,903	9798077,799	<b>1629</b>	592900,821	9894203,717
<b>633</b>	691227,121	9797559,113	<b>1630</b>	590273,379	9891622,084
<b>634</b>	690562,085	9811896,923	<b>1631</b>	593150,984	9892700,869
<b>635</b>	691457,546	9814753,583	<b>1632</b>	595910,948	9895056,693
<b>636</b>	689742,912	9814140,166	<b>1633</b>	596820,852	9894363,306
<b>637</b>	646134,467	9937530,182	<b>1634</b>	599149,479	9894506,366
<b>638</b>	644134,312	9937583,708	<b>1635</b>	603389,783	9894482,087
<b>639</b>	644961,436	9939447,682	<b>1636</b>	601580,333	9892231,08
<b>640</b>	647539,012	9938947,01	<b>1637</b>	609690,402	9895959,751
<b>641</b>	648001,854	9938246,798	<b>1638</b>	607162,07	9894698,4
<b>642</b>	647802,543	9936418,113	<b>1639</b>	606415,003	9893605,928
<b>643</b>	646544,479	9935565,117	<b>1640</b>	604212,449	9893097,334
<b>644</b>	644999,31	9935875,736	<b>1641</b>	606725,154	9892807,181
<b>645</b>	641083,232	9934284,06	<b>1642</b>	605258,023	9890899,972
<b>646</b>	639884,802	9932527,962	<b>1643</b>	603368,366	9890729,387
<b>647</b>	638694,476	9930841,076	<b>1644</b>	601007,16	9889510,229
<b>648</b>	637563,082	9932371,556	<b>1645</b>	599838,387	9888212,639
<b>649</b>	638380,269	9935553,873	<b>1646</b>	605089,716	9887439,916
<b>650</b>	632502,645	9929524,902	<b>1647</b>	608937,75	9887652,953
<b>651</b>	632273,887	9931512,154	<b>1648</b>	611730,065	9889816,649

652	630503,281	9929448,354	1649	608981,625	9887431,077
653	630733,49	9930458,994	1650	611624,97	9886995,889
654	634427,335	9930089,695	1651	612988,339	9887090,208
655	634762,428	9928517,675	1652	608304,216	9881700,099
656	635627,173	9927028,261	1653	607747,849	9881462,538
657	694566,275	9763122,137	1654	606648,879	9881192,128
658	693673,817	9764117,78	1655	605786,623	9881601,826
659	693358,488	9764723,207	1656	605175,911	9881571,028
660	693021,49	9765357,551	1657	604580,639	9880512,777
661	704764,822	9762762,388	1658	603302,806	9879620,54
662	703111,538	9762720,604	1659	606312,114	9878380,612
663	701034,534	9762899,587	1660	603393,2	9877191,381
664	700896,503	9760490,069	1661	605466,651	9876941,597
665	704522,95	9758906,768	1662	605284,892	9876131,419
666	706258,215	9758571,857	1663	606205,401	9875742,732
667	703027,387	9757974,569	1664	605529,753	9875356,075
668	705690,075	9755315,386	1665	604753,843	9874994,936
669	705432,756	9753529,448	1666	601761,954	9874695,601
670	700104,955	9754964,825	1667	602916,756	9874556,07
671	702133,811	9752977,593	1668	600070,098	9877545,171
672	701486,779	9751118,714	1669	599606,26	9876227,947
673	700027,779	9750229,503	1670	598830,576	9877150,647
674	698829,67	9750130,111	1671	598167,295	9876185,848
675	698129,686	9751325,781	1672	592954,687	9879567,311
676	697227,334	9751544,126	1673	594304,881	9879000,349
677	696884,31	9758921,234	1674	594168,803	9881101,66
678	695878,82	9757474,657	1675	591949,068	9884050,632
679	687426,075	9757306,682	1676	589641,981	9887269,162
680	689490,054	9757760,907	1677	598571,102	9872346,34
681	692364,525	9757335,72	1678	601923,242	9872552,389
682	694469,221	9755666,524	1679	606818,929	9873281,497
683	691628,725	9755330,687	1680	607614,029	9873754,87
684	689860,485	9754929,104	1681	607972,413	9872680,684
685	688160,519	9755911,839	1682	607394,608	9872184,96
686	688741,919	9752790,017	1683	610737,603	9871785,063
687	697572,11	9746414,182	1684	612091,371	9870409,128
688	694636,972	9747905,563	1685	612389,676	9869739,939
689	693857,394	9749771,296	1686	611599,626	9868542,977
690	693318,308	9751747,149	1687	611036,398	9869158,663
691	693378,37	9753944,375	1688	610495,603	9870280,572
692	691160,697	9752798,004	1689	609217,795	9870429,433

<b>693</b>	692033,461	9750962,368	<b>1690</b>	608477,505	9870962,53
<b>694</b>	692855,503	9745038,985	<b>1691</b>	607146,505	9871310,766
<b>695</b>	689232,003	9744074,638	<b>1692</b>	605671,588	9871397,02
<b>696</b>	688450,385	9748364,729	<b>1693</b>	604266,542	9871493,752
<b>697</b>	686979,462	9745579,168	<b>1694</b>	604871,116	9870471,956
<b>698</b>	687208,876	9741820,079	<b>1695</b>	603980,738	9870192,74
<b>699</b>	684857,805	9743701,53	<b>1696</b>	603845,311	9869648,571
<b>700</b>	682827,129	9744622,708	<b>1697</b>	606935,767	9869782,133
<b>701</b>	680842,145	9745257,584	<b>1698</b>	609213,898	9868956,927
<b>702</b>	678828,134	9744787,805	<b>1699</b>	609568,418	9867703,138
<b>703</b>	679318,386	9740379,564	<b>1700</b>	603478,869	9866688,673
<b>704</b>	674986,237	9741911,765	<b>1701</b>	602741,802	9867369,959
<b>705</b>	670027,419	9730586,061	<b>1702</b>	602488,687	9865227,295
<b>706</b>	666491,895	9734369,492	<b>1703</b>	608255,844	9865898,507
<b>707</b>	664436,378	9740894,131	<b>1704</b>	604030,991	9864043,646
<b>708</b>	661026,93	9739644,448	<b>1705</b>	606978,544	9861384,477
<b>709</b>	663493,263	9737860,851	<b>1706</b>	607852,231	9858963,938
<b>710</b>	661642,627	9736920,716	<b>1707</b>	604819,267	9858309,251
<b>711</b>	659435,768	9743316,198	<b>1708</b>	599495,959	9856158,768
<b>712</b>	663513,078	9747906,235	<b>1709</b>	598317,679	9859699,474
<b>713</b>	665510,408	9750127,937	<b>1710</b>	597315,096	9861830,291
<b>714</b>	666405,354	9751372,765	<b>1711</b>	594933,301	9860104,444
<b>715</b>	666595,039	9752551,908	<b>1712</b>	594373,726	9859091,895
<b>716</b>	672422,132	9753129,434	<b>1713</b>	585757,767	9859835,806
<b>717</b>	644227,177	9749877,95	<b>1714</b>	591413,203	9860688,227
<b>718</b>	643627,63	9747987,384	<b>1715</b>	592936,545	9860226,873
<b>719</b>	642302,848	9748678,796	<b>1716</b>	591716,947	9859409,399
<b>720</b>	641780,197	9746738,259	<b>1717</b>	591122,44	9858761,112
<b>721</b>	640552,74	9745159,611	<b>1718</b>	592925,116	9857139,795
<b>722</b>	639227,092	9743386,834	<b>1719</b>	593666,171	9856015,393
<b>723</b>	637003,861	9742267,106	<b>1720</b>	588815,59	9857676,979
<b>724</b>	644381,97	9740892,621	<b>1721</b>	585033,651	9843837,546
<b>725</b>	643538,202	9740129,025	<b>1722</b>	580151,532	9839335,422
<b>726</b>	675148,737	9720384,275	<b>1723</b>	584546,577	9852551,315
<b>727</b>	671883,457	9722677,629	<b>1724</b>	587932,985	9863594,517
<b>728</b>	672333,547	9719673,44	<b>1725</b>	590521,718	9864937,828
<b>729</b>	670984,997	9718248,036	<b>1726</b>	594125,844	9867324,533
<b>730</b>	673497,669	9719412,24	<b>1727</b>	581831,473	9861893,388
<b>731</b>	669436,974	9721215,569	<b>1728</b>	578707,038	9861065,699
<b>732</b>	663627,226	9723589,52	<b>1729</b>	593747,29	9874486,645
<b>733</b>	665431,805	9721433,45	<b>1730</b>	591486,48	9869915,154

734	666098,461	9718215,106	<b>1731</b>	588521,981	9870365,043
735	667474,645	9716071,897	<b>1732</b>	584711,273	9869731,597
736	661431,656	9721428,109	<b>1733</b>	581835,422	9866878,734
737	659490,795	9722700,725	<b>1734</b>	581590,368	9864890,049
738	659596,263	9719275,492	<b>1735</b>	571851,279	9866150,404
739	662321,122	9716879,179	<b>1736</b>	575262,91	9867760,648
740	663530,949	9714631,437	<b>1737</b>	576514,274	9870599,702
741	665355,847	9712535,87	<b>1738</b>	577588,363	9873551,682
742	660052,762	9717289,681	<b>1739</b>	579881,284	9872078,241
743	660770,228	9715533,924	<b>1740</b>	583297,987	9874963,358
744	659599,123	9713371,167	<b>1741</b>	586174,014	9878358,763
745	637045,511	9663131,211	<b>1742</b>	590103,613	9875227,563
746	634755,273	9665010,762	<b>1743</b>	591238,182	9878365,197
747	637256,71	9665010,762	<b>1744</b>	586651,039	9883033,122
748	634628,93	9665178,187	<b>1745</b>	583152,393	9883161,696
749	636047,487	9666679,448	<b>1746</b>	581770,784	9883526,483
750	634050,547	9668269,228	<b>1747</b>	575988,784	9881398,236
751	632951,726	9669221,118	<b>1748</b>	575342,946	9882472,558
752	637881,535	9669787,969	<b>1749</b>	566680,688	9873737,446
753	640530,056	9669602,548	<b>1750</b>	568864,166	9873434,021
754	596446,045	9676997,427	<b>1751</b>	568090,822	9870550,949
755	595568,883	9675473,301	<b>1752</b>	568845,782	9867714,398
756	590950,265	9670466,339	<b>1753</b>	561306,861	9864028,282
757	588964,674	9762121,376	<b>1754</b>	564205,595	9862693,871
758	596327,508	9761035,041	<b>1755</b>	564874,126	9860715,576
759	599101,425	9760121,196	<b>1756</b>	565142,167	9856946,844
760	593853,928	9753121,069	<b>1757</b>	567691,105	9861834,209
761	605428,094	9751824,306	<b>1758</b>	567821,3	9865031,11
762	602827,38	9751446,676	<b>1759</b>	568326,888	9873673,776
763	594498,848	9750921,069	<b>1760</b>	563262,554	9880311,171
764	594041,471	9748608,317	<b>1761</b>	556309,766	9886823,729
765	596103,893	9749211,605	<b>1762</b>	561094,256	9889854,404
766	599826,273	9747924,775	<b>1763</b>	563337,855	9891636,753
767	601839,074	9748379,448	<b>1764</b>	566488,643	9890265,071
768	603027,139	9747005,973	<b>1765</b>	568936,467	9888124,341
769	601974,623	9745720,813	<b>1766</b>	571893,668	9886977,978
770	594147,483	9744503,235	<b>1767</b>	583849,137	9885755,195
771	588029,219	9746985,935	<b>1768</b>	556803,851	9900583,053
772	590027,323	9745042,648	<b>1769</b>	561345,697	9903926,798
773	590617,158	9743808,99	<b>1770</b>	564790,341	9899737,729
774	594648,809	9740873,682	<b>1771</b>	575441,641	9897715,334

<b>775</b>	595730,265	9739093,62	<b>1772</b>	585464,964	9896655,311
<b>776</b>	592228,974	9740088,982	<b>1773</b>	585626,955	9916316,115
<b>777</b>	585502,968	9744387,395	<b>1774</b>	580570,345	9916089,269
<b>778</b>	584686,383	9746116,254	<b>1775</b>	585712,681	9913347,81
<b>779</b>	588293,528	9741785,917	<b>1776</b>	585732,048	9910638,868
<b>780</b>	589245,033	9739441,919	<b>1777</b>	589992,391	9910173,283
<b>781</b>	585002,145	9740689,64	<b>1778</b>	591278,268	9911337,827
<b>782</b>	588247,79	9737771,462	<b>1779</b>	590705,18	9913613,629
<b>783</b>	582394,779	9742479,629	<b>1780</b>	593837,747	9912849,793
<b>784</b>	579491,99	9738818,278	<b>1781</b>	595901,89	9912132,31
<b>785</b>	575747,669	9737520,884	<b>1782</b>	597663,058	9911714,189
<b>786</b>	584844,624	9736370,378	<b>1783</b>	598991,549	9910702,34
<b>787</b>	586299,633	9736183,856	<b>1784</b>	593366,849	9909737,984
<b>788</b>	587766,566	9736357,671	<b>1785</b>	593101,921	9908521,094
<b>789</b>	589682,649	9733913,22	<b>1786</b>	591259,858	9906176,369
<b>790</b>	586321,369	9732183,809	<b>1787</b>	589770,81	9904701,703
<b>791</b>	578720,554	9735697,338	<b>1788</b>	589381,277	9903778,093
<b>792</b>	579815,801	9734598,053	<b>1789</b>	590659,948	9902026,392
<b>793</b>	581253,141	9733569,72	<b>1790</b>	591246,1	9899535,633
<b>794</b>	577931,024	9730984,24	<b>1791</b>	591941,559	9897308,697
<b>795</b>	580131,999	9725285,513	<b>1792</b>	593831,958	9899585,642
<b>796</b>	577177,839	9725067,518	<b>1793</b>	596228,877	9901738,06
<b>797</b>	575725,864	9720472,488	<b>1794</b>	595969,916	9912488,499
<b>798</b>	693838,322	9806881,055	<b>1795</b>	597842,104	9911521,422
<b>799</b>	694238,277	9804874,881	<b>1796</b>	593717,262	9956781,107
<b>800</b>	691177,615	9807591,445	<b>1797</b>	593232,954	9955367,382
<b>801</b>	691241,416	9809782,252	<b>1798</b>	593952,517	9953985,408
<b>802</b>	688326,71	9812543,581	<b>1799</b>	594336,447	9952487,082
<b>803</b>	691955,327	9812543,581	<b>1800</b>	593015,016	9951486,818
<b>804</b>	691955,327	9804747,106	<b>1801</b>	592971,614	9948826,904
<b>805</b>	693299,368	9802653,235	<b>1802</b>	595251,261	9950508,757
<b>806</b>	695025,674	9800930,306	<b>1803</b>	590776,278	9947826,723
<b>807</b>	690989,792	9800865,787	<b>1804</b>	595596,136	9948217,844
<b>808</b>	682213,776	9806257,608	<b>1805</b>	593712,723	9946806,104
<b>809</b>	667659,99	9816171,823	<b>1806</b>	591101,587	9945025,468
<b>810</b>	665015,358	9821128,003	<b>1807</b>	587756,184	9942778,576
<b>811</b>	658722,866	9820605,763	<b>1808</b>	586123,035	9939578,765
<b>812</b>	654740,337	9821681,859	<b>1809</b>	590528,166	9941907,872
<b>813</b>	652722,492	9820766,763	<b>1810</b>	590901,652	9939338,922
<b>814</b>	659008,792	9817869,383	<b>1811</b>	599900,608	9949251,87
<b>815</b>	657755,16	9815587,153	<b>1812</b>	602425,44	9849988,979

<b>816</b>	658364,364	9812380,97	<b>1813</b>	597381,515	9939065,775
<b>817</b>	681129,509	9824813,498	<b>1814</b>	603042,229	9953723,442
<b>818</b>	658818,61	9829222,019	<b>1815</b>	605740,587	9955166,165
<b>819</b>	670998,66	9837200,419	<b>1816</b>	594208,435	9957718,464
<b>820</b>	683411,63	9847322,399	<b>1817</b>	596773,509	9960316,202
<b>821</b>	674007,574	9860185,013	<b>1818</b>	599333,699	9959671,124
<b>822</b>	675307,694	9881713,051	<b>1819</b>	600930,309	9957067,592
<b>823</b>	653370,335	9904520,895	<b>1820</b>	603010,666	9961197,482
<b>824</b>	667099,084	993387,028	<b>1821</b>	602269,99	9958241,551
<b>825</b>	664581,795	9893565,149	<b>1822</b>	601995,405	9955795,341
<b>826</b>	652078,404	9883569,144	<b>1823</b>	602698,373	9955043,596
<b>827</b>	644938,558	9818587,268	<b>1824</b>	604710,533	9959785,071
<b>828</b>	678257,144	9901873,4	<b>1825</b>	606324,654	9958659,108
<b>829</b>	690932,896	9911394,088	<b>1826</b>	606467,079	9956317,978
<b>830</b>	679795,14	9922885,179	<b>1827</b>	604042,83	9967355,226
<b>831</b>	641004,837	9895118,906	<b>1828</b>	608065,187	9962651,92
<b>832</b>	616958,092	9896320,9	<b>1829</b>	606815,833	9968545,426
<b>833</b>	607627,134	9909351,992	<b>1830</b>	608836,53	9970183,941
<b>834</b>	597519,334	9921314,243	<b>1831</b>	611106,968	9969497,108
<b>835</b>	609624,935	9931806,151	<b>1832</b>	611050,493	9966591,099
<b>836</b>	599627,33	9943876,526	<b>1833</b>	609550,99	9962878,78
<b>837</b>	619822,263	9919354,089	<b>1834</b>	613137,645	9961629,724
<b>838</b>	659109,541	9947221,569	<b>1835</b>	614623,725	9965678,748
<b>839</b>	672622,875	9955370,903	<b>1836</b>	607440,379	9971919,434
<b>840</b>	622123,948	9941839,832	<b>1837</b>	608914,481	9970320,395
<b>841</b>	611756,484	9953335,991	<b>1838</b>	607286,193	9978641,743
<b>842</b>	602027,304	9965661,931	<b>1839</b>	607180,923	9976526,376
<b>843</b>	648883,001	9959365,935	<b>1840</b>	605941,471	9974144,839
<b>844</b>	662557,97	9967640,736	<b>1841</b>	602717,5	9973864,327
<b>845</b>	667820,713	10010804,275	<b>1842</b>	606042,887	9972322,273
<b>846</b>	615411,789	9974129,156	<b>1843</b>	609400,877	9973154,006
<b>847</b>	678892,334	10085243,314	<b>1844</b>	611276,551	9975632,389
<b>848</b>	677330,428	10086571,119	<b>1845</b>	616145,465	9963162,378
<b>849</b>	677118,756	10088835,491	<b>1846</b>	619439,248	9964552,412
<b>850</b>	678264,229	10082450,204	<b>1847</b>	621194,551	9968064,727
<b>851</b>	676849,458	10080976,152	<b>1848</b>	621796,243	9971157,565
<b>852</b>	678688,646	10077173,062	<b>1849</b>	625582,808	9974235,363
<b>853</b>	678646,313	10075237,657	<b>1850</b>	635540,783	9982931,29
<b>854</b>	677972,34	10073308,725	<b>1851</b>	634943,75	9979326,993
<b>855</b>	681155,12	10081950,302	<b>1852</b>	641122,472	9982143,902
<b>856</b>	684551,325	10079699,028	<b>1853</b>	645147,212	9991345,864

857	684047,402	10076674,221	1854	629687,107	9978424,118
858	686903,716	10076361,129	1855	628182,683	9976482,733
859	681862,687	10084095,970	1856	629651,388	9975825,348
860	683883,398	10084220,542	1857	625422,147	9975550,49
861	685940,847	10083420,375	1858	625825,792	9983174,474
862	687878,55	10084546,109	1859	620048,008	9977251,843
863	686270,409	10088434,210	1860	622557,726	9980508,402
864	684706,829	10087186,01	1861	619999,517	9980964,305
865	691619,581	10091261,365	1862	621554,411	9982759,175
866	693181,28	10092524,792	1863	616216,021	9977294,368
867	694966,477	10093452,246	1864	613118,882	9978245,6
868	695156,307	10088492,846	1865	610642,334	9978732,218
869	698217,281	10091664,286	1866	610865,379	9980380,893
870	736336,595	10085643,428	1867	611169,968	9982719,073
871	730794,861	10089956,811	1868	607644,784	9981918,972
872	740344,482	10086137,757	1869	614243,241	9986667,264
873	742268,838	10087340,66	1870	624068,299	9986561,695
874	729855,15	10082011,86	1871	614658,77	9993085,66
875	727205,738	10076487,198	1872	619836,416	9992415,081
876	725297,642	10075094,067	1873	596095,306	9987417,621
877	717563,115	10066275,385	1874	665832,61	10002152,688
878	686145,246	10066120,839	1875	668246,726	10020392,359
879	687449,073	10064435,729	1876	674123,034	10020207,922
880	689857,846	10064523,089	1877	651952,67	10035695,391
881	692175,425	10065462,174	1878	660376,491	10014419,409
882	694936,167	10067106,691	1879	655191,35	10033251,868
883	696295,641	10066435,559	1880	661122,608	10036944,189
884	698241,7	10065548,589	1881	657560,674	10020495,01
885	702030,349	10063763,388	1882	662364,266	10058786,823
886	677877,491	10073588,441	1883	666374,961	10060934,573
887	679132,662	10075468,854	1884	659020,011	10072813,567
888	678737,447	10077994,703	1885	687511,904	10056959,014
889	674852,346	9953027,093	1886	685058,802	10031610,176
890	671683,858	9951828,771	1887	668032,581	10019604,562
891	673432,816	9955426,726	1888	663099,15	10024416,13
892	672277,436	9949971,144	1889	666591,106	10011828,244
893	670707,457	9948715,642	1890	665894,501	10006595,525
894	669726,516	9946887,307	1891	668745,709	10013520,272
895	667952,077	9949532,915	1892	681524,422	10008738,824
896	665793,446	9949893,8	1893	669644,117	10005429,039
897	663643,834	9951458,125	1894	662051,566	10013037,466

<b>898</b>	663971,2	9953970,718	<b>1895</b>	682931,242	9923745,478
<b>899</b>	661940,954	9954085,922	<b>1896</b>	675841,469	9928715,117
<b>900</b>	666519,106	9958449,119	<b>1897</b>	680173,872	9929154,213
<b>901</b>	675215,719	9963329,515	<b>1898</b>	681572,509	9930348,42
<b>902</b>	674672,605	9965394,935	<b>1899</b>	680536,799	9933599,08
<b>903</b>	676040,185	9967251,674	<b>1900</b>	683150,318	9937067,526
<b>904</b>	674825,29	9969393,811	<b>1901</b>	688741,982	9910211,305
<b>905</b>	671738,986	9967318,704	<b>1902</b>	691109,643	9914183,798
<b>906</b>	671402,456	9965251,469	<b>1903</b>	692789,38	9912140,696
<b>907</b>	658826,037	9951276,671	<b>1904</b>	692842,736	9910686,969
<b>908</b>	660833,782	9949526,624	<b>1905</b>	693859,637	9909466,812
<b>909</b>	659461,242	9947418,917	<b>1906</b>	691397,22	9909448,622
<b>910</b>	657740,125	9948699,897	<b>1907</b>	691521,215	9907205,952
<b>911</b>	657160,318	9946548,653	<b>1908</b>	694876,139	9909147,295
<b>912</b>	661356,577	9946456,211	<b>1909</b>	697971,406	9913552,56
<b>913</b>	658634,821	9942719,615	<b>1910</b>	698344,689	9915650,322
<b>914</b>	658799,384	9940713,057	<b>1911</b>	699524,405	9917084,501
<b>915</b>	657383,864	9938550,677	<b>1912</b>	701982,806	9915771,822
<b>916</b>	660732,181	9937060,116	<b>1913</b>	698331,154	9910588,73
<b>917</b>	654134,516	9938882,771	<b>1914</b>	695827,17	9904813,332
<b>918</b>	654773,232	9936716,779	<b>1915</b>	686092,256	9922516,491
<b>919</b>	654371,614	9934755,642	<b>1916</b>	669985,166	9894065,973
<b>920</b>	653486,634	9932883,414	<b>1917</b>	669480,919	9891315,781
<b>921</b>	649947,488	9931815,424	<b>1918</b>	671227,596	9892209,045
<b>922</b>	651529,618	9936750,945	<b>1919</b>	673743,543	9892466,058
<b>923</b>	643689,784	9950192,129	<b>1920</b>	671219,92	9896719,759
<b>924</b>	661711,879	9974774,701	<b>1921</b>	673174,929	9897688,685
<b>925</b>	661000,28	9976677,797	<b>1922</b>	674443,281	9896828,811
<b>926</b>	658400,088	9977240,945	<b>1923</b>	675376,801	9895438,126
<b>927</b>	656519,438	9968286,4	<b>1924</b>	674850,983	9892952,954
<b>928</b>	654361,472	9968356,121	<b>1925</b>	675613,182	9891452,451
<b>929</b>	652156,827	9968864,578	<b>1926</b>	677035,328	9893405,074
<b>930</b>	649384,926	9978184,259	<b>1927</b>	677842,966	9895376,901
<b>931</b>	645813,519	9979989,201	<b>1928</b>	678295,977	9894052,881
<b>932</b>	654215,201	9988281,924	<b>1929</b>	678774,105	9892466,236
<b>933</b>	661380,722	9988636,782	<b>1930</b>	680418,266	9893501,967
<b>934</b>	656256,316	9991468,172	<b>1931</b>	681987,523	9896727,604
<b>935</b>	626106,587	9963786,568	<b>1932</b>	682847,671	9893883,466
<b>936</b>	627916,244	9962252,004	<b>1933</b>	681547,905	9897755,841
<b>937</b>	626530,171	9960030,672	<b>1934</b>	683350,338	9900247,638
<b>938</b>	630157,033	9958037,12	<b>1935</b>	684749,478	9902173,544

<b>939</b>	627073,094	9967680,123	<b>1936</b>	684913,55	9900242,312
<b>940</b>	625911,114	9970009,813	<b>1937</b>	683378,072	9898251,927
<b>941</b>	629420,616	9970862,465	<b>1938</b>	685150,098	9899846,983
<b>942</b>	632800,11	9968372,823	<b>1939</b>	686353,419	9899377,431
<b>943</b>	632457,542	9965398,308	<b>1940</b>	688623,058	9899717,641
<b>944</b>	637171,269	9969993,827	<b>1941</b>	684401,727	9895484,894
<b>945</b>	643318,142	9973498,823	<b>1942</b>	688774,856	9899772,525
<b>946</b>	643681,483	9970988,799	<b>1943</b>	690632,803	9901617,964
<b>947</b>	645097,315	9971427,183	<b>1944</b>	688665,747	9897481,887
<b>948</b>	645866,249	9969690,081	<b>1945</b>	687836,708	9894966,126
<b>949</b>	642687,969	9966612,761	<b>1946</b>	685537,179	9893893,23
<b>950</b>	637373,392	9962076,625	<b>1947</b>	683562,665	9892876,337
<b>951</b>	641359,43	9962484,645	<b>1948</b>	684984,317	9892163,235
<b>952</b>	644435,617	9965353,588	<b>1949</b>	682781,769	9891718,257
<b>953</b>	644997,039	9968251,379	<b>1950</b>	677603,419	9899769,96
<b>954</b>	647275,236	9967358,167	<b>1951</b>	679376,394	9899729,501
<b>955</b>	647381,673	9961803,99	<b>1952</b>	679459,078	9904568,731
<b>956</b>	647482,41	9967437,59	<b>1953</b>	672721,615	9901235,154
<b>957</b>	630434,384	9954928,825	<b>1954</b>	670092,093	9902805,782
<b>958</b>	628752,339	9956705,238	<b>1955</b>	670568,361	9899892,055
<b>959</b>	633962,562	9957865,837	<b>1956</b>	672678,271	9899932,37
<b>960</b>	637302,859	9958580,787	<b>1957</b>	673082,99	9897196,848
<b>961</b>	637373,362	9962094,045	<b>1958</b>	681280,512	9907049,468
<b>962</b>	639754,231	9960400,599	<b>1959</b>	680197,191	9908343,341
<b>963</b>	638235,277	9957118,582	<b>1960</b>	681604,782	9908267,107
<b>964</b>	640130,18	9953670,344	<b>1961</b>	677267,807	9907082,841
<b>965</b>	635736,583	9951648,907	<b>1962</b>	662129,109	9898418,736
<b>966</b>	637875,694	9952461,843	<b>1963</b>	660351,101	9900375,861
<b>967</b>	629764,272	9953046,634	<b>1964</b>	660414,203	9902111,536
<b>968</b>	636621,219	9934135,994	<b>1965</b>	660715,145	9903864,402
<b>969</b>	638589,533	9928504,502	<b>1966</b>	662256,503	9900820,249
<b>970</b>	640747,406	9927286,021	<b>1967</b>	663334,559	9901326,286
<b>971</b>	641867,598	9925628,296	<b>1968</b>	663996,131	9902152,875
<b>972</b>	641999,199	9923291,405	<b>1969</b>	664518,738	9903373,298
<b>973</b>	641399,847	9931237,537	<b>1970</b>	664963,689	9904865,97
<b>974</b>	642510,472	9930098,748	<b>1971</b>	664420,121	9908044,051
<b>975</b>	641779,788	9928099,289	<b>1972</b>	662966,267	9905442,977
<b>976</b>	643509,089	9924573,715	<b>1973</b>	662350,311	9904169,402
<b>977</b>	643893,642	9928666,62	<b>1974</b>	661989,254	9903191,863
<b>978</b>	643357,211	9930252,857	<b>1975</b>	661624,861	9902175,219
<b>979</b>	642261,396	9932655,628	<b>1976</b>	661348,04	9900767,479

<b>980</b>	622590,351	9922650,818	<b>1977</b>	661585,735	9898775,17
<b>981</b>	621343,85	9920703,544	<b>1978</b>	665322,749	9899140,508
<b>982</b>	624541,15	9920800,062	<b>1979</b>	666100,629	9901349,789
<b>983</b>	624713,556	9917029,506	<b>1980</b>	666935,987	9902448,535
<b>984</b>	622610,636	9926391,352	<b>1981</b>	667180,826	9904033,065
<b>985</b>	619227,467	9925169,790	<b>1982</b>	667836,507	9906046,497
<b>986</b>	622579,301	9927118,668	<b>1983</b>	668994,061	9907501,715
<b>987</b>	619538,86	9927174,545	<b>1984</b>	669571,542	9904692,723
<b>988</b>	622426,066	9929287,057	<b>1985</b>	668607,133	9902909,734
<b>989</b>	620540,335	9928827,609	<b>1986</b>	669559,194	9902245,021
<b>990</b>	625083,631	99286601,644	<b>1987</b>	665935,1	9910265,025
<b>991</b>	623971,713	9930539,197	<b>1988</b>	666618,445	9911269,366
<b>992</b>	623773,976	9932547,346	<b>1989</b>	668354,42	9911934,88
<b>993</b>	622420,457	9933628,771	<b>1990</b>	670570,248	9913826,336
<b>994</b>	621545,279	9932009,577	<b>1991</b>	670186,895	9917643,549
<b>995</b>	624649,454	9935027,058	<b>1992</b>	671256,306	9919460,175
<b>996</b>	626610,162	9934130,503	<b>1993</b>	670136,082	9921893,873
<b>997</b>	628191,062	9932881,145	<b>1994</b>	673722,038	9917688,234