



UNIVERSIDAD DE CUENCA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Civil

**“CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA  
DEL RÍO PAUTE (A.J. BURGAY)”**

Trabajo de titulación previo a  
la obtención del título de  
Ingeniero Civil

**Autores:**

Nancy Elizabeth Álvarez Carpio

CI: 0107197840

elialv055@gmail.com

Pedro José Zhindón Sarmiento

CI: 0105918056

pejozhsa@gmail.com

**Director:**

Diego Benjamín Idrovo Murillo

CI: 0101500387

**Cuenca, Ecuador**

20-febrero-2020



## **Resumen:**

Las características que conforman la calidad del agua sufren alteraciones de diversa naturaleza debido al contacto con diferentes materiales por donde transita.

El área de estudio comprende los cuatro ríos principales de la ciudad de Cuenca, Tomebamba, Machángara, Tarqui y Yanuncay pertenecientes a la región Andina del Ecuador, los cuales forman parte de la cuenca del río Paute. Esta investigación tiene como propósito, caracterizar distintos parámetros de calidad de agua fácilmente perceptibles, tales como temperatura del agua, turbiedad, color aparente, coliformes totales y fecales y pH, para luego determinar la relación entre éstos con la geología y cobertura vegetal.

Para ello se emplearon bases de datos otorgados por la Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable y saneamiento de Cuenca (ETAPA), desde el año 1984 al 2018. Luego de la validación de datos, se propuso un análisis espacial en el cual se seleccionó puntos clave en cada río para evaluar su comportamiento (cuenca alta, media y baja) y un análisis temporal, el cual tomó como referencia los meses con mayor y menor precipitación ocurridos dentro del periodo de análisis, con el fin de establecer la influencia que genera la geología y el cambio de cobertura vegetal en el comportamiento de las características de calidad de agua.

En general, la calidad del agua disminuye a medida que se avanza hacia la ciudad de Cuenca, debido al incremento de superficie descubierta (urbanización). El cambio entre el periodo invernal y de sequía también influye en la calidad, especialmente en la turbiedad y color aparente, los cuales en presencia de lluvias aumentan su valor, a causa del material que compone cada formación geológica por donde transitan los ríos.

**Palabras claves:** calidad del agua, ríos, relación, cobertura vegetal, geología.



## **Abstract:**

Water quality characteristics suffer alterations of different nature due to the contact with different materials through which it travels.

The research was conducted in the four main rivers of the city of Cuenca, Tomebamba, Machángara, Tarqui and Yanuncay belonging to the Andean region of Ecuador, which are part of the Paute river basin. The purpose of this research is to characterize different easily detectable water quality parameters, such as water temperature, turbidity, apparent color, total and fecal coliforms and pH. Subsequently, determine the relationship between water quality characteristics with plant cover and geology

Has been used databases provided by the Telecommunications, Potable Water and Sanitation Company of Cuenca (ETAPA), from 1984 to 2018. After data validation, a spatial analysis was proposed in which key points were selected to assess its behavior (high, medium and low watershed). A temporary analysis, which took as reference the months with the highest and lowest rainfall that occurred within the analysis period. This has been done in order to establish the influence that generates the geology and the change of vegetation cover in the behavior of water quality characteristics.

In general, water quality decreases as one move towards the city of Cuenca, due to the increase in surface area discovered (urbanization). The change between the winter and drought periods also influences the quality, especially in the turbidity and apparent color, which in the presence of rains, increase their value.

**Keywords:** water quality, rivers, relationship, cover plant, geology.



## ÍNDICE

1. CAPITULO I .....	1
1.1. Introducción .....	1
1.2. Justificación .....	1
1.3. Objetivos .....	3
1.3.1. Objetivo General .....	3
1.3.2. Objetivos específicos .....	3
1.4. Preguntas e hipótesis de investigación .....	3
1.5. Contenido .....	3
2. CAPITULO II: MARCO CONCEPTUAL .....	5
2.1. Aspectos generales para el estudio de un río .....	5
2.1.1. Paisaje de la cuenca .....	6
2.1.1.1. Relieve .....	6
2.1.1.2. Clima .....	6
2.1.1.3. Geología .....	6
2.1.1.4. Cobertura vegetal .....	7
2.1.2. Factores constitutivos de un río .....	8
2.1.2.1. Pluviometría .....	8
2.1.2.2. Cuenca vertiente .....	9
2.1.2.3. Características físicas de un río .....	9
2.1.2.3.1. Relación entre sólidos totales y turbiedad .....	9
2.1.3. El agua .....	10
2.1.3.1. Calidad del agua .....	10
2.1.3.2. Contaminación de agua en los ríos .....	11
2.1.3.3. Actividades que alteran la calidad del agua .....	12
2.2. Calidad Físico – Química y Biológica de los ríos .....	13
2.2.1. Características Físicas .....	13
2.2.1.1. Temperatura del agua .....	13
2.2.1.2. Turbiedad .....	13
2.2.1.3. Color aparente .....	14
2.2.2. Características Químicas .....	14
2.2.2.1. pH .....	14
2.2.3. Características Microbiológicas .....	15
2.2.3.1. Coliformes totales .....	15
2.2.3.2. Coliformes fecales .....	15





2.3.	Geología presente en la cuenca del río Paute .....	15
2.3.1.	Depósitos coluviales (QC) .....	16
2.3.2.	Terrazas aluviales y fluvio glaciares (QT) .....	17
2.3.3.	Formación Célica (Kc) .....	17
2.3.4.	Formación Tarqui (PT) .....	17
2.3.5.	Formación Turi (Mtu) .....	18
2.3.6.	Grupo Ayancay .....	18
2.4.	Erosión del Suelo .....	18
2.4.1.	Erosión por salpicamiento .....	19
2.4.2.	Erosión por escurrimiento .....	19
2.4.3.	Erosión por infiltración .....	19
2.4.4.	Erosión en cauces de corrientes de agua .....	19
2.5.	Cobertura vegetal y usos del suelo .....	19
2.6.	Introducción a la teledetección .....	20
2.6.1.	Imágenes satelitales .....	20
2.6.2.	Sistemas de información Geográfica (SIG) .....	21
2.6.3.	Clasificación supervisada .....	21
2.7.	Análisis estadístico .....	21
2.7.1	Pruebas de hipótesis .....	21
2.7.1.	Intervalo de confianza .....	22
2.7.1.1.	Factores de los que depende un intervalo de confianza .....	22
2.8.	Pruebas no paramétricas empleadas en el estudio .....	23
2.8.1.	Prueba para dos muestras independientes: U de Mann-Whitney .....	23
2.8.2.	Distribución del estadístico .....	24
2.8.3.	Prueba para varias muestras independientes: H de Kruskal-Wallis .....	25
2.8.4.	Coeficiente de correlación lineal de Spearman .....	26
3.	CAPITULO III: MATERIALES Y MARCO METODOLÓGICO .....	27
3.1.	Insumos .....	27
3.1.1.	Imágenes de satélite .....	27
3.1.2.	Software .....	27
3.2.	Área de estudio .....	27
3.2.1.	Características de la zona de estudio .....	29
3.2.2.	Clima .....	31
3.3.	Recolección de datos .....	33
3.4.	Ubicación de las estaciones de monitoreo .....	34



3.5.	Relación entre las características de calidad de agua y la geología .....	36
3.6.	Relación de las características de calidad de agua y cobertura vegetal .....	39
3.6.1	Obtención de cobertura vegetal .....	39
3.6.2	Implicaciones futuras en el cambio de cobertura vegetal .....	41
3.6.3	Análisis temporal .....	41
3.6.3.1	Análisis del comportamiento de las características de calidad de agua .....	41
3.6.3.2	Comparación entre periodos húmedos y secos .....	41
3.6.4	Análisis espacial .....	42
3.6.5	Correlación de parámetros vs cobertura vegetal .....	42
4	CAPITULO IV: RESULTADOS .....	44
4.1	Relación de características de calidad del agua y geología .....	44
4.2	Relación entre las características de calidad de agua y cobertura vegetal .....	48
4.2.1	Variación de cobertura vegetal .....	48
4.2.2	Río Yanuncay .....	49
4.2.3	Río Machángara .....	50
4.2.4	Río Tarqui .....	51
4.3	Variación temporal entre los ríos (cuenca alta, media y baja) .....	52
4.3.1	Análisis temporal en el periodo de estudio (anual) .....	52
4.3.1.1	Temperatura del Agua .....	54
4.3.1.2	Coliformes Totales .....	56
4.3.1.3	Coliformes Fecales .....	57
4.3.1.4	Turbiedad .....	59
4.3.1.5	Color aparente .....	60
4.3.1.6	pH .....	62
4.3.2	Análisis temporal mensual (cuenca alta, media y baja) .....	63
4.3.3	Análisis temporal entre periodos de estiaje e invernales (cuenca alta, media y baja) 70	
4.4	Análisis espacial entre los ríos (Cuenca alta, media y baja) .....	76
4.4.1	Temperatura del agua .....	77
4.4.2	Coliformes Totales .....	78
4.4.3	Coliformes Fecales .....	80
4.4.4	Turbiedad .....	81
4.4.5	Color Aparente .....	82
4.4.6	pH .....	84
4.5	Correlaciones .....	85



4.6.1	Correlación parámetros vs cobertura .....	85
5	Análisis y discusión de resultados .....	89
5.1	Relación entre características de calidad de agua y cobertura vegetal .....	89
5.1.1	Análisis Temporal .....	89
5.1.1.1	Temperatura del Agua .....	89
5.1.1.2	Turbiedad .....	89
5.1.1.3	Color aparente.....	89
5.1.1.4	Coliformes totales y fecales .....	90
5.1.1.5	pH .....	90
5.1.2	Variación espacial.....	90
5.1.2.1	Temperatura del Agua .....	91
5.1.2.2	Turbiedad .....	91
5.1.2.3	Color aparente.....	92
5.1.2.4	Coliformes totales y fecales.....	92
5.1.2.5	pH .....	93
6	Conclusiones .....	94
6.1	Río Tomebamba .....	95
6.2	Río Machángara.....	96
6.3	Río Tarqui .....	97
6.4	Río Yanuncay .....	98
7	Recomendaciones .....	101
8	Bibliografía .....	102
9	Anexos.....	108

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Áreas de las subcuencas .....	28
Tabla 2	Ubicación de las estaciones de monitoreo .....	35
Tabla 3.	Área de las formaciones geológicas.....	38
Tabla 4.	Litología de las formaciones geológicas de cada subcuenca .....	45
Tabla 5.	Materiales presentes en las formaciones geológicas .....	46
Tabla 6.	Materiales influyentes.....	47
Tabla 7.	Cobertura vegetal de la cuenca río Tomebamba .....	48
Tabla 8.	Variación de la vegetación en la cuenca del río Tomebamba .....	48
Tabla 9.	Cobertura vegetal de la cuenca río Yanuncay.....	49
Tabla 10.	Variación de la vegetación en la cuenca del río Yanuncay .....	49
Tabla 11.	Cobertura vegetal de la cuenca río Machángara.....	50



Tabla 12. Variación de la vegetación en la cuenca del río Machángara .....	50
Tabla 13. Cobertura vegetal de la cuenca río Tarqui .....	51
Tabla 14. Variación de la vegetación en la cuenca del río Tarqui .....	51
Tabla 15. Datos de interés de Temperatura del Agua.....	55
Tabla 16. Datos de interés de Coliformes Totales.....	57
Tabla 17. Datos de interés de Coliformes Fecales.....	59
Tabla 18. Datos de interés de Turbiedad .....	60
Tabla 19. Datos de interés de Color aparente.....	61
Tabla 20. Datos de interés de pH.....	63
Tabla 21. Similitud entre el comportamiento de los ríos, Temperatura .....	78
Tabla 22. Similitud entre el comportamiento de los ríos, coliformes totales .....	79
Tabla 23. Similitud entre el comportamiento de los ríos, coliformes fecales .....	81
Tabla 24. Similitud entre el comportamiento de los ríos, turbiedad .....	82
Tabla 25. Similitud entre el comportamiento de los ríos, color aparente .....	83
Tabla 26. Similitud entre el comportamiento de los ríos, pH .....	85
Tabla 27. Correlación entre características de la calidad del agua vs cobertura vegetal .....	86

#### LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Imágenes de los sitios de monitoreo FUENTE: Córdova & Gonzáles (2017) .....	36
Gráfica 2. Vegetación cuenca del río Yanuncay.....	50
Gráfica 3. Vegetación cuenca del río Machángara.....	51
Gráfica 4. Vegetación cuenca del río Machángara.....	52
Gráfica 5 Prueba Kruskal-Wallis (Ho: La distribución de parámetros es la misma en cada año.) .....	54
Gráfica 6. Variación Temperatura de agua anual.....	55
Gráfica 7. Variación coliformes totales anual Nota: La escala empleada tanto en cuenca alta, media y baja es diferente .....	56
Gráfica 8. Variación coliformes fecales anual Nota: La escala empleada tanto en cuenca alta, media y baja es diferente .....	58
Gráfica 9. Variación turbiedad anual .....	59
Gráfica 10. Variación color aparente anual .....	61
Gráfica 11. Variación pH anual.....	62
Gráfica 12 Prueba Kruskal-Wallis (Ho: La distribución de las características de calidad de agua son las mismas entre cada mes).....	64
Gráfica 13 Temperatura del agua °C mensual.....	65
Gráfica 14 Variación de coliformes totales mensualmente. Nota: La escala empleada entre cuenca alta, media y baja es diferente. ....	66
Gráfica 15 Variación de coliformes fecales mensualmente. Nota: La escala empleada entre cuenca alta, media y baja es diferente. ....	67
Gráfica 16 Variación de turbiedad mensualmente.....	68



Gráfica 17 Variación color aparente mensual.....	69
Gráfica 18 Variación pH mensual.....	70
Gráfica 19 Prueba Mann-Whitney (Ho: Las características de calidad de agua son las mismas tanto en época de sequía e invierno). ....	71
Gráfica 20. Variación Temperatura, época.....	72
Gráfica 21. Variación Coliformes totales, época.....	73
Gráfica 22. Variación Coliformes fecales, época.....	73
Gráfica 23. Variación turbiedad, época.....	74
Gráfica 24. Variación color aparente, época.....	75
Gráfica 25. Variación pH, época.....	76
Gráfica 26. Variación de las características de los ríos respecto a la zona de estudio.....	77
Gráfica 27. Variación de la temperatura según la zona de estudio.....	78
Gráfica 28. Variación de los coliformes totales según la zona de estudio.....	79
Gráfica 29. Variación de los coliformes fecales según la zona de estudio.....	80
Gráfica 30. Variación de la turbiedad según la zona de estudio.....	82
Gráfica 31. Variación del color aparente según la zona de estudio.....	83
Gráfica 32. Variación del pH según la zona de estudio.....	84

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Base de Datos.....	108
Anexo 2. Mapas de cobertura vegetal de los años de analisis.....	134
Anexo 3. Mapas de formaciones geológicas.....	166
Anexo 4. Análisis Temporal anual.....	168
Anexo 5. Analisis Temporal mensual.....	179
Anexo 6. Análisis Temporal en periodos de sequía e invernales.....	168
Anexo 7. Análisis espacial, representación gráfica media de cada río.....	201



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Nancy Elizabeth Álvarez Carpio, autora del trabajo de titulación "CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO PAUTE (AJ. BURGAY)", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 20 - febrero - 2020

Nancy Elizabeth Álvarez Carpio  
C.I: 0107197840



## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Pedro José Zhindón Sarmiento, autor del trabajo de titulación "CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO PAUTE (AJ. BURGAY)", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 20 - febrero - 2020

Pedro José Zhindón Sarmiento

C.I: 0105918056



## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Nancy Elizabeth Álvarez Carpio en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO PAUTE (AJ. BURGAY)", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la universidad de cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 20 - febrero - 2020

---

Nancy Elizabeth Álvarez Carpio

C.I: 0107197840





## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Pedro José Zhindón Sarmiento en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO PAUTE (AJ. BURGAY)", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la Obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 20 - febrero - 2020

Pedro José Zhindón Sarmiento

C.I: 0105918056



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mis padres Patricio y Nancy, las personas más importantes en mi vida, los cuales siempre supieron brindarme su apoyo incondicional a pesar de los tropiezos que tuve en esta travesía. También a mis hermanos Jonnathan y Christian por sus consejos y ganas de seguir adelante que supieron depositar en mí para lograr esta nueva meta en mi vida.

***Elizabeth Álvarez C.***

Quiero dedicar este trabajo a mis padres Telmo y Blanca que día a día me han entregado su energía, apoyo y todas sus enseñanzas que me han hecho crecer como persona; también a mis hermanos por la motivación para salir en adelante. A toda mi familia, especialmente a mi tía Cati y mi tío Alfonso, gracias por todo el apoyo que me brindaron, su amor y guía incondicional en todo momento; a mis amigos que son lo mejor que me ha brindado la vida, gracias por estar siempre; y para la persona especial que fue inspiración para comenzar este sueño.

***Pedro Zhindón S.***



## AGRADECIMIENTO

Este trabajo de titulación no ha sido un esfuerzo individual. Agradecemos a Dios y a la vida por poner en mi camino a personas maravillosas que nos ayudaron a cumplir esta meta. Varias personas han estado ligadas a este trabajo, las mismas que han contribuido de manera importante en la culminación del mismo. A todos ellos queremos expresarles nuestros más sinceros agradecimientos.

Primero a nuestras familias, por brindar ese apoyo incondicional y sobre todo la paciencia a lo largo de la carrera y en la realización de este trabajo de titulación.

A nuestro director el Ingeniero Diego Idrovo por su confianza, apoyo y por brindarnos críticas constructivas para un producto de mejor calidad y validez, a pesar de las dificultades que aparecieron en este trayecto supimos salir adelante y, finalmente a cada uno de los profesionales que nos supieron dar su apoyo para la realización del mismo, la Dra. Cecilia Arízaga, el Ing. Vladimiro Tóbar, la Dra. Guillermina Pauta y el Ec. Paúl Arias.

***Elizabeth y Pedro***

## 1. CAPITULO I

### 1.1. Introducción

Durante el ciclo hidrológico, la calidad del agua guarda estrecha relación con el entorno por donde circula, las variaciones que se presentan en el ciclo hidrológico afectan no solo a la cantidad de agua aprovechable, sino también su calidad.

El agua en su recorrido sufre alteraciones de diversa naturaleza debido al contacto con diferentes materiales por donde transita, siendo éste un factor importante al momento de determinar la calidad del agua (García M. 2017). Desde el punto de vista integral, al hablar de calidad del agua, se debe tener en cuenta la geología, cobertura vegetal y topografía, la extensión y la actividad antrópica, la época del año y las condiciones del tiempo.

Desde hace algún tiempo atrás, se han desarrollado diversos estudios que evidencian la calidad de agua en los principales ríos de la ciudad de Cuenca, pero éstos no incluyen la influencia que posee la cobertura vegetal y la geología sobre sus aguas. El presente estudio recopila, sistematiza y analiza datos relativos a calidad del agua e intenta establecer su relación con respecto a la cobertura vegetal y geología. El estudio comprende las microcuencas de los ríos: Tomebamba, Yanuncay, Machángara y Tarqui, los cuales atraviesan la ciudad de Cuenca y se encuentran en la parte occidental de la cuenca del río Paute, con un área total aproximada de 154.823,3 Ha. De esta manera se determina la variabilidad espacial y temporal de la calidad mediante análisis físico, químico y microbiológico del agua.

### 1.2. Justificación

La cantidad de agua de los ríos depende de la precipitación, la cual se almacena y/o regula en la esponja hídrica que constituye los bosques nativos, los páramos y los suelos negros andinos, por lo que presenta diversas características provenientes de los terrenos por donde circulen los ríos (Tobón y Conrado, 2009). Los ríos Machángara, Tomebamba, Yanuncay y Tarqui, son de alta montaña, por lo tanto, el análisis de la su calidad es algo complejo ya que existen muchas variables que inciden en ella.

El propósito de la presente investigación es dar a conocer las alteraciones físicas, químicas y microbiológicas del agua, espaciales y temporales, como consecuencia de los cambios del uso del suelo en las principales subcuencas de la ciudad por el lapso de treinta y cuatro años (1984 – 2018). Como fuente de información se dispone de la base de datos dada por instituciones a nivel cantonal, regional y nacional, como: ETAPA

EP, GAD Provincial del Azuay y SENAGUA, entre las más importantes. Los parámetros de referencia son: temperatura, color aparente, turbiedad, pH, coliformes totales y coliformes fecales,

### **Descripción del problema**

En los últimos años hemos sido testigos del deterioro ambiental que han sufrido las cuencas hídricas en el Ecuador, mediante un avance progresivo e imperceptible de la frontera agropecuaria. Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador, para el periodo 1990 - 2000 la deforestación promedio fue de 89.944 ha/año con una tasa de deforestación de 0,71%, mientras que para el periodo 2000 – 2008 la deforestación promedio fue de 77,647 ha/año con una tasa de 0,66% y en el periodo 2008 – 2012 la deforestación alcanzó las 65.880 ha/año con una tasa del 0,54%.

Al momento de hablar de la geología del terreno se debe tener en cuenta que los suelos de alta producción agrícola generalmente contienen una alta cantidad de materia orgánica; la composición química característica de muchas aguas naturales son el resultado de los procesos de formación del suelo y/o de las reacciones que ocurren en el interior del mismo, consecuentemente, existe un área de interés común entre la química del agua y la química del suelo (Química del agua, Galo Ordoñez).

La ausencia de información actualizada y de estudios de calidad constituye uno de los mayores obstáculos para la gestión de los recursos hídricos. En caso de que ésta exista, la información generada es puntual y se encuentra desorganizada, lo que dificulta la gestión integrada en toda la cuenca hidrográfica.

En el Ecuador el nivel de información acerca de la calidad del agua presenta dos problemas fundamentales. El primero tiene que ver con la falta de organización y periodicidad de la información, la variedad de formatos de registro y la falta de integración de la misma. El otro problema se refiere a la falta de un sistema de cobertura más detallado de información de los recursos hídricos (SENAGUA, 2010), por lo que la información de calidad del agua al ser irregular, en cuanto a la disponibilidad de la misma, sumada la dificultad de interrelacionar ésta con sus propiedades geológicas y de cobertura vegetal, obstaculiza el manejo y tratamiento de las bases de datos empleadas en nuestra investigación.

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo General

Encontrar la relación entre los parámetros de calidad de agua: Temperatura del agua, color aparente, turbiedad, pH, coliformes totales y coliformes fecales, en los ríos Machángara, Tomebamba, Yanuncay y Tarqui con la geología y la variación de cobertura vegetal a lo largo del tiempo.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

1. Revisar bibliografía, correspondiente a calidad de agua.
2. Obtener datos de uso del suelo, tanto temporal como espacial, correspondiente a geología y cobertura vegetal.
3. Caracterizar el suelo con énfasis en la cobertura vegetal y geología del mismo.
4. Correlacionar los parámetros que conforman la calidad del agua con la geología.
5. Correlacionar los parámetros que conforman la calidad del agua con la cobertura vegetal tanto espacial como temporal.

### 1.4. Preguntas e hipótesis de investigación

*¿Los parámetros que conforman la calidad del agua han ido cambiando en el tiempo?*

Las características estudiadas varían espacial y temporalmente a lo largo de la cuenca de estudio; variación que depende del lugar donde escurre el agua superficial y subterránea, como consecuencia se procede a determinar la relación de estos cambios con la cobertura vegetal y la geología.

*¿La cobertura vegetal altera ciertos parámetros que conforman la calidad del agua?*

La cobertura vegetal influye en la calidad del agua, esto se debe al contenido orgánico de la vegetación presente en la subcuenca por donde transita el agua.

*¿La geología posee influencia entre ésta y ciertas características que conforman la calidad del agua?*

La geología influye directamente con las características físicas y químicas según el tipo de suelo que corresponde a cada cuenca, siendo más visibles en momentos de gran precipitación, lo que produce mayor erosión de los materiales que conforman cada cuenca de estudio.

### 1.5. Contenido

Considerando lo expuesto, el trabajo de titulación se ha dividido por capítulos; el Capítulo I presenta el desarrollo del marco teórico, el cual expone temas importantes para dar soporte al trabajo investigativo, en el Capítulo II se hace referencia a la



metodología empleada para la obtención de la información, su procesamiento y análisis; en los capítulos posteriores se expone los resultados obtenidos, con los cuales se plantea la discusión, conclusiones y recomendaciones.

## 2. CAPITULO II: MARCO CONCEPTUAL

La cuenca hidrográfica del río Paute se encuentra en la región austral del Ecuador, específicamente en los Andes Centro Sur, forma parte de la cuenca del Santiago-Namangoza, la cual a su vez pertenece a la cuenca del río Amazonas. Está constituida por los ecosistemas de páramo y bosque de montaña (Gualpa, 2015; Celleri et al., 2007). Las zonas de páramo son las principales proveedoras de agua (Buytaert et al., 2006b) mientras que los bosques son considerados como reguladores hídricos, debido a que actúan como una esponja que retiene agua durante los periodos lluviosos y la libera en época de sequía (Bruijnzeel, 2004).

La cantidad y calidad del recurso, depende del cuidado de la cuenca hídrica, esto involucra a las actividades humanas que en ella se realizan (Barrera et al., 2010). Según Vanacker et al. (2003); el cambio de cobertura y uso de tierra son consideradas como las principales actividades antrópicas que afectan a los diversos componentes del ciclo hidrológico. También, Ochoa et al. (2016) mencionan que para determinar la variabilidad de los componentes del ciclo hidrológico se debe considerar la magnitud de los impactos del uso de la tierra, junto con la vegetación original y de reemplazo. En este sentido, el estado hidrológico de los ríos depende del estado de degradación o pérdida de los ecosistemas que forman sus cuencas hidrográficas.

Por otro lado, la respuesta hidrológica de las cuencas montañosas puede estar controlada por parámetros fisiográficos tales como el tipo y uso de suelo, cobertura vegetal, características morfométricas (Jiménez, 2005; Maderey, 1970; Molina et al., 2007; Nahar et al., 2004), el clima (Tomer and Schilling, 2009) y geología (Cepeda, 2007).

Este capítulo describe los parámetros físico-químicos y bacteriológicos que influyen en la calidad del agua de los ríos, la variación de la cobertura vegetal mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), la identificación de formaciones geológicas con su respectiva litología las cuales alteran la calidad del agua y el análisis estadístico correspondiente para la toma de decisiones con respecto a las hipótesis planteadas

### 2.1. Aspectos generales para el estudio de un río

Un río es algo más que un accidente geográfico, una línea en un mapa, un elemento del terreno, un río no puede ser adecuadamente descrito simplemente en términos de topografía y geología. Un río es un ser vivo, una fuente de energía, de movimiento, de transformación (Ordoñez G, 2001).



En la investigación de Catalán La Fuente (1987, citado en Pauta Calle G. 2014, p. 18), señala que, un río es un reactor permanentemente mezclado, y su estudio integral considera tres aspectos importantes que controlan la calidad del agua y permiten explicar su dinámica: a) el paisaje de la cuenca b) los factores constitutivos de un río, y c) el agua misma.

#### **2.1.1. Paisaje de la cuenca**

Los ríos poseen características que van ligados directamente con el paisaje de la cuenca, la cual manifiesta propiedades del suelo y eventos externos que influyen en la constitución de éste, por lo que se precisa el estudio del relieve, clima, geología y vegetación propia de cada río.

##### **2.1.1.1. Relieve**

Está formado por todo aquello que sobresale de una superficie plana o que la modifica, viene determinado por las curvas de nivel, las cuales propician las pendientes de los terrenos y laderas. Su origen es debido al equilibrio existente entre las fuerzas internas de la Tierra, como el vulcanismo, y las fuerzas externas, como la lluvia o el viento.

##### **2.1.1.2. Clima**

Según Ordoñez (2001), el clima produce un efecto directo en la calidad del agua. Las regiones climáticas tienden a producir comunidades características de plantas en diferentes tipos de suelo, y la composición de las corrientes de agua que drenan dichas zonas podría considerarse como el producto de un balance ecológico. Por ejemplo, en Pauta Calle G. (2014, p. 19), establece que, las condiciones extremadamente húmedas y secas afectan la calidad del agua, razón por la cual, las fuertes precipitaciones resuspenden los sedimentos e incrementan el color, la turbiedad, y el contenido de nutrientes de fósforo y nitrógeno, por el escurrimiento agrícola; pero también la solución se diluye, disminuyendo las concentraciones de algunos iones, mientras que los periodos de sequía, influyen en la capacidad de los ríos para diluir las descargas contaminantes, reduciendo su poder de autodepuración natural, por lo que en general se incrementa la carga orgánica y microbiana.

##### **2.1.1.3. Geología**

Engloba las características de la corteza terrestre o del subsuelo de una determinada zona; permite conocer la composición geológica por donde atraviesa el río y en base a ello determinar la relación que posee con la calidad de agua. La permeabilidad del suelo

influye en la cantidad de agua que se infiltra y la que constituye la escorrentía, y junto a la erosionabilidad del roquedo constituyen los aspectos más importantes que intervienen en la formación de un río desde el punto de vista de sus características geológicas (Catalán La Fuente, Ríos. Caracterización y calidad de sus aguas, 1987). En consecuencia, el conocimiento de la estructura de las rocas, es primordial para entender la composición química del agua natural.

Las áreas en las cuales las rocas ígneas están expuestas al ataque de las corrientes superficiales no son comunes en la superficie terrestre. En las nacientes de agua de muchas zonas montañosas, las rocas ígneas se encuentran en la superficie y pueden contribuir con solutos a la escorrentía en forma directa, y a través de la acción disolvente del agua sobre los minerales descompuestos en la superficie del suelo. Por tanto, las rocas sedimentarias y el suelo son los medios más importantes como fuentes inmediatas de materia soluble, tanto en el agua subterránea, como superficial. Las reacciones entre el agua y los minerales de las rocas ígneas, sin embargo, son de fundamental importancia en los estudios de proceso geoquímicos (Ordoñez, 2001, Apuntes de la Química del Agua).

Con respecto a la calidad del agua, Cepeda (2007), apunta que ésta depende de la composición química del subsuelo, es decir, factores ambientales interconectados y dan lugar a importantes procesos del medio inerte como: erosión, sedimentación, salinidad, etc., mientras que el poder solvente del agua puede solubilizar del suelo minerales de calcio, magnesio, sodio, potasio, hierro, carbonatos y otros, provenientes de la roca madre que lo originó (Cepeda, Química de los Suelos, 2007). Adicionalmente Ordoñez (2001), manifiesta que la importancia de la composición de las rocas, la pureza y el tamaño de los cristales minerales, la textura de la roca y su porosidad, la estructura geológica regional, el grado de fisuración de las rocas y el tiempo de contacto, tiene influencia en la composición del agua que pasa sobre o a través de las rocas.

#### **2.1.1.4. Cobertura vegetal**

Se puede definir como la capa de vegetación natural que cubre la corteza terrestre, la cual, protege al suelo de agentes climáticos, ambientes naturales y humanos. Comprende una amplia gama de biomasas con diferentes características exteriores y ambientales que van desde pastizales hasta áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivos (Bennett, 1999), por lo que cualquier

alteración de ésta, influencia en las características físicas, químicas y biológicas del suelo y por ende la calidad del agua del cauce.

Peñafiel (2014, p. 17), expone que la cobertura vegetal tiene gran influencia en la retención del agua lo cual incide en la transpiración; siendo fundamental para el balance hídrico.

Una investigación realizada por Tobón (2009), menciona que las cuencas de los Andes tropicales comprenden una variedad de ecosistemas, entre estos se encuentran los bosques andinos, los páramos, y las punas. El efecto de la cobertura vegetal sobre la oferta hídrica también se debe a que ésta brinda un soporte adecuado a eventos extremos y regulación en épocas de verano ya que actúa protegiendo el suelo contra el impacto de las gotas de lluvia, reduce su capacidad erosiva, mejora la agregación del suelo al incorporar materia orgánica y reduce la velocidad de flujo terrestre aumentando la infiltración (Coello et al., 2008).

Estudios anteriores demuestran el efecto que produce el cambio de cobertura vegetal en el agua, por ejemplo, Farley et al. (2005), afirma que el rendimiento hídrico varía de acuerdo al tipo de vegetación y su estado de madurez, esto ha propiciado varios análisis del efecto del cambio de cobertura y uso de suelo; Segarra, (2016), que tenía como propósito determinar el impacto del cambio del uso de suelo sobre la calidad del agua del río Tomebamba, concluye que la cobertura vegetal constituye la protección del suelo donde se evita su deterioro e impide la llegada de agentes contaminantes directamente al río, es así que cualquier cambio en la protección del suelo y variación en la capa vegetal afectará directamente la calidad del agua de los ríos.

### **2.1.2. Factores constitutivos de un río**

Pauta (2004, p.21), establece que la pluviometría, la cuenca vertiente y las características físicas del río, son factores esenciales al momento de describir un río y dependerán de cómo sean las litofacies por donde discurre y se asienta el agua.

#### **2.1.2.1. Pluviometría**

Es el estudio y tratamiento de los datos de precipitación, de gran interés para las zonas agrícolas y regulación de las cuencas fluviales a fin de evitar inundaciones por exceso de lluvia.

### **2.1.2.2. Cuenca vertiente**

Comúnmente conocida como cuenca hidrográfica, es el conjunto de vertientes cuyos ríos con sus afluentes desembocan en un mismo elemento (como un río, un lago o un mar). La formación de las corrientes de agua se debe a los escurrimientos producidos por precipitaciones directas que han corrido sobre la superficie de la tierra, el rebosamiento de lagos y a la filtración de agua a través de la tierra de las regiones montañosas hacia los valles. La proporción del flujo de estas fuentes varía de una temporada a otra y según la geología y el desarrollo de la cuenca (Verrey J. Agua y su calidad y tratamiento). Son aspectos importantes de una cuenca: sus extensiones, morfología, naturaleza del suelo, cubierta vegetal, interacción entre acuíferos y cursos superficiales entre cuencas y finalmente las actuaciones del hombre.

### **2.1.2.3. Características físicas de un río**

Un río es una corriente natural de agua que fluye continuamente por un cauce de tierra y en cada punto de su recorrido posee una cantidad de energía, que está en función del caudal y de la velocidad del agua. Cuando esta cantidad de energía es elevada, además de arrastrar los materiales que llegan a su cauce, puede provocar erosión, pero en los tramos en donde la energía decrece se ve obligado a abandonar parte de los sedimentos (Grupo Océano, 1999).

Las características de erosión y sedimentación varían a lo largo de su recorrido, por lo que se pueden distinguir tres tramos a) tramo alto o de cabecera de gran pendiente, en donde se producen con gran fuerza acciones de erosión y transporte; b) tramo medio de pendiente menor, llamada de meandros o de transporte; se caracteriza porque existe un equilibrio entre la capacidad de transporte de carga sólida y su capacidad de sedimentación; c) tramo de desembocadura, de pendiente mínimo, donde se depositan los materiales sólidos transportados en amplias llanuras aluviales (Pauta G. 2004, p. 23).

#### **2.1.2.3.1. Relación entre sólidos totales y turbiedad**

Turbidez y sólidos totales son medidas relacionadas a la claridad de las aguas superficiales. La turbidez es una medida indirecta de la claridad del agua que determina la cantidad de luz que pasa a través del agua, mientras que el total de sólidos suspendidos es una medida directa de las partículas sólidas suspendidas en agua según su peso.

Mayores niveles de turbidez y sólidos en suspensión pueden reducir la calidad del agua absorbiendo calor provocando un aumento en la temperatura del agua y una disminución en los niveles de oxígeno (Laboratorios de Margaret obrero y Kimberly Frye - Universidad de Depaul).

### **2.1.3. El agua**

Es el elemento vital para la vida, no tiene olor, color ni sabor formando ríos, lagos y mares. El agua no solo es importante como recurso vital sino también como recurso económico e industrial, ya que se usa en innumerables actividades industriales, supone un consumo elevado y casi siempre resulta contaminada (Swimtonic Technology, 2018).

#### **2.1.3.1. Calidad del agua**

Desde un punto de vista integral, definir la calidad del agua significa ir más allá de sus parámetros fisicoquímicos o biológicos, se debe tomar en cuenta las condiciones climatológicas, geológicas y geográficas de la zona, importantes al momento de tal definición.

De acuerdo con el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (ONU-DAES, 2005-2015), la calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana. Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua.

La calidad y clase de los aluviones de superficie llevados en las corrientes depende del carácter del material de la superficie, de la inclinación de los declives del valle, del área y tipo de los bosques, pantanos y de la cantidad y clase de cultivo. Los suelos arcillosos producen corrientes lodosas y las tierras pantanosas dan notable color al agua. Las pendientes con fuerte declive provocan corrientes rápidas cuyo resultado es la erosión y un cambio en la calidad del agua por el arrastre de limo. Los escurrimientos que provienen de áreas con árboles de hojas caedizas son más subidos de color que los que provienen de áreas con árboles siempre verdes. Los escurrimientos que atraviesan tierras de cultivo llevan limo y partículas de fertilizantes, mientras que los escurrimientos por pastizales llevan estiércol y otros desechos orgánicos (Verrey J. Agua y su calidad y tratamiento).

La polución del hombre o el resultado de sus actividades es más significativa en cuanto al deterioro de la calidad del agua, por ejemplo, en zonas poco pobladas, la contaminación humana es de carácter indirecto, incidental y accidental; en contraste, en regiones pobladas, los desechos sanitarios e industriales contribuyen directamente al deterioro de ésta, por lo que Verrey (1968) afirma que grado de deterioro de una corriente es aproximadamente proporcional a la densidad de la población en la zona de la corriente de agua.

La polución natural y la provocada por el hombre producen color, turbiedad, sabores y olores; dureza, bacterias y otros microorganismos en el agua. Conservar la calidad del agua que llevan los ríos tiene una importancia vital, si no se la preserva, en poco tiempo simplemente trasladarán aguas inservibles; pero el aspecto que hoy prima es el efecto nocivo sobre la salud humana, debido a sustancias tóxicas que el río puede arrastrar (British Ecological Society, 1992).

#### **2.1.3.2. Contaminación de agua en los ríos**

Un río constituye un ejemplo didáctico de las tres funciones importantes que cumple el medio ambiente, a) es una fuente de recursos naturales, por esta razón en sus orillas se han asentado principalmente las poblaciones humanas (Sierra, Calidad del Agua, 2011); b) es el soporte de las actividades físicas, al actuar como vehículo para trasladar sustancias; c) pero también es el receptor de residuos, al operar como un canal de drenaje y receptáculo de aguas industriales, urbanas y las escorrentías agrícolas (Catalán La Fuente, Ríos. Caracterización y calidad de sus aguas, 1987).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2000), el agua está contaminada cuando su composición se encuentra alterada de modo que no reúna las condiciones necesarias para el uso al que se la hubiera destinado en su estado natural. Otra definición indica que el medio acuático está contaminado cuando su composición o estado del agua están modificados directa o indirectamente por el hombre (Ministerio de Medio Ambiente de Madrid, 2000) o por eventos de la naturaleza (Hutchinson, 1967).

En naciones que se encuentran en desarrollo, hasta el 95% del agua residual es descargada en los ríos aledaños, los mismos que suelen ser una fuente de abastecimiento y que por condiciones económicas y de infraestructura, no reciben los tratamientos adecuados; por lo tanto, los individuos que la ingieren son más proclives a adquirir patologías infecciosas, siendo el problema más importante para la salud en dichas comunidades (Coronel, 2011).

En Ecuador, se conoce que sus ríos principales, se encuentran bajo los efectos de la contaminación, lo que ha aminorado las fuentes de agua para algunas comunidades dependientes de ellos, debido a los factores contaminantes de tipo físico, químico y bacteriológico, principalmente por la descarga de residuos domésticos e industriales de las ciudades, incluso por la intervención de las centrales hidroeléctricas y represas las cuales producen un desvío en el cauce normal de los ríos. Otros motivos se asocian a la actividad agrícola en la cual se emplean elementos químicos para prevenir plagas, tal como sucede con el río Burgay en Cañar, o también se debe a que se acumulan sedimentos, producto de la erosión del suelo y deforestación (Pauta, 2014).

Atendiendo al modo en que se produce la contaminación, de acuerdo con Tarco y Veintimilla (2010) se puede distinguir entre difusa y puntual:

**Difusa:** su origen no está claramente definido, aparece en zonas amplias en las que coexisten múltiples focos de emisión, lo que dificulta el estudio de los contaminantes y su control individual. Principalmente correspondería a la contaminación natural.

**Puntual:** es producida por una fuente concreta afectando a una zona específica. Su detección y su control son relativamente sencillos. Un ejemplo de contaminación puntual sería el vertido de aguas residuales industriales o domésticas, sobre una corriente receptora.

#### 2.1.3.3. Actividades que alteran la calidad del agua

El agua al ser un elemento vital para los humanos constituye un factor fundamental para el desarrollo de la vida, sin embargo, el progreso de las actividades humanas ha ocasionado que ésta se vea afectada por diferentes factores como: mal uso, contaminación, entre otros. La gran cantidad de actividades humanas como las industrias manufacturadas de bienes y servicios y la agricultura hacen un uso excesivo del agua produciendo un deterioro de calidad y cantidad del recurso “agua”.

Se pueden dividir en directas e indirectas

Directas

- Alteración física y biológica del cauce, orilla del río.
- Alteración de temperatura, pH y salinidad
- Vertido de desechos tóxicos directamente al río.
- Regulación del flujo y desviación del agua
- Desfogue de aguas residuales

Indirectas

- Desarrollo de actividades productivas inapropiadas.
- Incendios forestales.
- Construcción de infraestructura (vías, viviendas).
- Cambio de uso de suelo.

## **2.2. Calidad Físico – Química y Biológica de los ríos**

La calidad de un ambiente acuático presenta variaciones espaciales y temporales debido a factores internos y externos al cuerpo de agua, y varían de una cuenca a otra; así los ríos tienen características propias de calidad, y es variable con el tiempo (Rauch, y otros, 1995).

Calidad es un término relativo que depende del uso que va a tener el agua o el sistema hídrico que se quiere evaluar. No existe una variable o un parámetro físico, químico y biológico que permita definir la calidad del agua en un determinado tiempo o sitio.

Este estudio enfatiza las características estéticas del agua que a simple vista ocasionan el rechazo del consumidor, y las de interés para la salud pública.

### **2.2.1. Características Físicas**

#### **2.2.1.1. Temperatura del agua**

Los cambios de temperatura en las corrientes de agua modifican el ambiente de desarrollo de la flora y de la fauna; elevan el potencial tóxico de ciertas sustancias disueltas, disminuye la solubilidad del oxígeno, y en general influye en la velocidad de todos los procesos químicos que ocurren dentro de un cuerpo de agua.

Los sistemas fluviales, frente a otros sistemas acuáticos como lagos, muestran notables fluctuaciones diarias en la temperatura del agua, debido a la menor profundidad e inercia térmica (Margalef, 1983).

#### **2.2.1.2. Turbiedad**

La turbiedad define el grado de opacidad producido en el agua por material particulado suspendida. Su presencia disminuye la producción de oxígeno por fotosíntesis, restringe los usos del agua, indica deterioro estético de la fuente, e interfiere en la desinfección y filtración. Los compuestos orgánicos productores de turbidez, poseen un notable efecto adsorbente sobre los plaguicidas existentes en general en un cuerpo de agua, incrementando la resistencia a la reducción de éstos en el posterior tratamiento del agua (Marin, 2003). El tipo de materiales que contribuyen a la turbiedad son los responsables



del color aparente del cauce, la concentración de las sustancias determina la transparencia del agua, puesto que limita la transición de la luz en ella. (Roldan 1992).

La turbidez puede variar con la época del año, la actividad biológica y el transporte de partículas de suelos por escorrentía y/o proceso de erosión. La lluvia intensa provoca variaciones horarias de turbidez y puede relacionarse indirectamente con la cantidad de sólidos suspendidos totales (García M. et al., 2017).

#### **2.2.1.3. Color aparente**

Su mayor aporte en monitoreo de agua es la descripción de las condiciones físicas o estéticas de un cuerpo de agua. Existe el color aparente y el verdadero. El color aparente se da cuando el material se encuentra suspendido y el color real es el queda cuando el material es removido.

El color proveniente de la descomposición natural de la materia vegetal de las plantas y de la disolución de ciertos minerales presente en el subsuelo de la cuenca del río, no tiene incidencia en el tratamiento del agua más bien ocasiona rechazo en los consumidores; mientras que el color ocasionado por descargas industriales presenta sustancias tóxicas.

El color en el agua es influenciado por varios factores como son el pH, la temperatura, el tiempo de contacto, la materia disponible y la solubilidad de los compuestos coloreados.

### **2.2.2. Características Químicas**

#### **2.2.2.1. pH**

Es una expresión de la concentración de iones de hidronio ( $H^+$ ) en una muestra de agua; el término se utiliza para indicar el grado de basicidad o acidez de una solución. La escala de pH es logarítmica y varía entre 0 y 14, siendo el pH 7 igual a neutro. Aguas con pH menor a 7 son aguas acidas y aquellas con pH mayor a 7 son básicas o alcalinas (Agencia de Protección Medio Ambiental de los Estados Unidos [EPA], 2016).

Las aguas naturales usualmente tienen un pH entre 6,5 y 8,5, y depende de la geoquímica de los suelos, de las aguas de lavado y de la dinámica física y química del bióxido de carbono, el ácido carbónico, carbonatos y bicarbonatos, iones que siempre están presentes en las aguas naturales, así como también los ácidos húmicos y fúlvicos (García M. et al., 2017).

Según Mook, W. (2002), el cambio del pH en el agua se da por la adsorción generada de las concentraciones de la solución sólida (roca), la cual puede estar cargada positiva y negativamente en diferentes partes del mismo mineral y en diferentes minerales.

Su modificación, origina cambios en la flora y en la fauna del ecosistema; ejerce influencia sobre la toxicidad de ciertos compuestos, como el amoníaco, metales pesados, hidrógeno sulfurado, plaguicidas, etc.

### **2.2.3. Características Microbiológicas**

El mayor riesgo microbiano del agua es el relacionado con el consumo de agua contaminada con excrementos humanos o animales, aunque puede haber otras fuentes y vías de exposición significativas.

Los riesgos para la salud relacionados con el agua de consumo más comunes y extendidos son las enfermedades infecciosas ocasionadas por agentes patógenos como bacterias, virus y parásitos (por ejemplo, protozoos y helmintos). La carga para la salud pública es función de la gravedad de la enfermedad o enfermedades relacionadas con los agentes patógenos, de su infectividad y de la población expuesta.

#### **2.2.3.1. Coliformes totales**

Los coliformes son microorganismos que se encuentran en tracto intestinal del hombre y de los animales de sangre caliente y son eliminados a través de la materia fecal. Son utilizados como indicadores de contaminación bacteriana. (Burchard, 2005). Asimismo, su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces.

#### **2.2.3.2. Coliformes fecales**

Son bacterias que soportan temperaturas hasta de 45°C, son parte de los coliformes totales, la bacteria más predominante es la *escherichia coli*, además, son indicadores de contaminación de alimentos y en cuerpos de agua, estos coliformes indican la existencia de contaminación por materia fecal precedente de seres humanos y animales (Carrillo & Lozano, 2008)

### **2.3. Geología presente en la cuenca del río Paute**

En este apartado se hará referencia al estudio geológico realizado en la cuenca del río Paute a cargo del proyecto “Prevención de Desastres Naturales en la cuenca del Paute” (Proyecto PRECUPA) con lo cual, se enlistará las formaciones geológicas en donde se

originan los cuatro ríos principales de Cuenca con el fin de analizar el impacto que éstas generan sobre la calidad del agua, por su nivel de erosión e inestabilidad.

El Austro carece de volcanismo reciente como el centro y Norte del país, sin embargo, existen formaciones geológicas que son frágiles y favorecen a inestabilidades según su localización.

Se debe señalar que las formaciones geológicas y los depósitos que conforman la cuenca están siendo sometidas a distintos fenómenos de degradación, produciendo deslizamientos, hundimientos y taludes inestables, donde existen materiales poco resistentes o no consolidados. Las acciones como la saturación del terreno por intensas lluvias de larga duración, la deforestación y la pérdida de vegetación ayudan a la erosión y la desestabilización de la zona de impacto. (Morales y Sánchez, 2010).

La descripción de las formaciones geológicas que componen la cuenca del río Paute provienen del proyecto PRECUPA. Por lo que se han identificado las siguientes formaciones:

#### **2.3.1. Depósitos coluviales (QC)**

**Descripción geológica:** Depósitos de ladera y de pie de talud con materiales que han sufrido poco transporte, son muy heterogéneos dependiendo de la zona y el fenómeno inestable que les dio origen: deslizamientos, derrumbes, flujos, etc. Estos depósitos se encuentran en el nacimiento del río Yanuncay. De manera general se componen de mezclas heterogéneas de bloques y fragmentos angulares y subangulares en matriz limo arcillosa con microfragmentos.

**Condiciones geodinámicas:** Los depósitos antiguos han sido modelados y suelen estar compactos, sin embargo, ante la presencia de escorrentía facilitan la erosión y drenajes en forma de V, así como reactivaciones del terreno. Los depósitos recientes son zonas potencialmente inestables, sin sistema de drenaje conformado, susceptibles a la erosión hídrica, deslizamientos y flujos.

**Condiciones hidrogeológicas:** En los depósitos antiguos la permeabilidad es de media a baja en función de la compacidad, los niveles freáticos pueden ser profundos o colgados. En los depósitos recientes la porosidad es de media a alta, pero su transmisibilidad variable. En los dos casos pueden existir zonas húmedas y mal drenadas.

### 2.3.2. Terrazas aluviales y fluvio glaciares (QT)

**Descripción geológica:** Depósitos de origen mayormente aluvial. En la zona de Cuenca cubren en extensas áreas planas con cinco diferentes niveles de terrazas, compuestas por potentes capas conglomeráticas de matriz areno-arcillosa distribuidas en las márgenes de los ríos Tomebamba, Yanuncay, Machángara y Tarqui, desde Sayausí hasta El Descanso.

**Condiciones geodinámicas:** Erosión hídrica por las corrientes superficiales en taludes de corte expuesto. Terrazas de deposición original en general estables; a excepción de sus taludes terminales sujetos a erosión y desprendimientos.

**Condiciones hidrogeológicas:** Niveles freáticos poco a medianamente profundos. Terrenos generalmente afectados por flujos de agua. Alta permeabilidad de los depósitos.

### 2.3.3. Formación Célica (Kc)

**Descripción geológica:** Un potente paquete de lavas masivas que aflora en la Cordillera Occidental, sobre las márgenes del río Tomebamba, entre el río Culebrillas y el río Laviuco. Consiste de andesitas afaníticas de color verdoso debido a una intensa alteración, localmente se presentan falladas. Estas lavas están intercaladas con tobas riolíticas; también se han descrito riolitas, dacitas y horizontes de sedimentos interdigitados. Esta formación subyace a lutitas y argilitas de la Fm. Yunguilla. Esta Formación está presente en el nacimiento de los ríos Tomebamba y Machángara.

**Condiciones geodinámicas:** Prevalece la condición estructural (fracturamiento debido a fallas), sobre las geológicas y topográficas. Muy pocos eventos geodinámicos y de reducidas dimensiones.

**Condiciones hidrogeológicas:** Macizo poco permeable (por fracturamiento) a impermeable.

### 2.3.4. Formación Tarqui (PT)

Fue considerada como el manto volcánico, posee extensas regiones en la sierra sur del Ecuador en discordancia sobre capas más antiguas. Dentro de la cuenca del río Paute se encuentra en el nacimiento del río Tomebamba y Machángara. En la secuencia hay depósitos de piroclastos y aglomerados de composición riolítica a andesítica; tobas, cenizas volcánicas e ignimbritas y localmente lavas. No se conoce con claridad las fuentes de emisión.

**Condiciones geodinámicas:** No se han localizado movimientos del terreno en magnitudes importantes, solo ocasionales desprendimientos de bloques que involucren al macizo rocoso. En los suelos residuales se observan deslizamientos superficiales y reptaciones en zonas saturadas en las cabeceras de drenajes naturales. Se observa también erosión laminar.

**Condiciones hidrogeológicas:** Niveles freáticos profundos, fuerte permeabilidad secundaria y eventuales surgencias de agua filoniana. Drenajes poco definidos. Los suelos residuales están formados por materiales de baja a nula permeabilidad; se pueden observar ocasionales zonas húmedas en las cabeceras de los drenajes.

### 2.3.5. Formación Turi (Mtu)

**Descripción geológica:** La Fm. Turi se encuentra junto a la Fm. Santa Rosa y Biblián. Presenta unos afloramientos típicos en la carretera a Turi y otros importantes en las inmediaciones de Misicata. Esta formación está presente en el nacimiento del río Tarqui.

**Litología:** consiste de conglomerados de base, arenas, arcillas, tobas y brechas bien estratificadas. Se observan conglomerados con aportes volcánicos y areniscas en estratos casi horizontales sobre capas sedimentarias deformadas.

**Condiciones geodinámicas:** Son comunes las caídas de bloques en fuertes pendientes, pueden aportar con peso en la inestabilidad de estratos débiles más profundos de Mangán.

**Condiciones hidrogeológicas:** Macizos poco permeables, con niveles freáticos profundos.

### 2.3.6. Grupo Ayancay

Agrupar a toda la serie joven de la cuenca sedimentaria de Cuenca bajo el nombre de grupo Ayancay. La Fm. Santa Rosa representa una fase de cono aluvial interestratificada con la parte superior de la Fm. Mangán. Por otro lado, la Fm. Turi corresponde a una facie lateral más gruesa (proximal) de la misma parte superior de la Mangán. Al igual que la formación Turi, el Grupo Ayancay se encuentra en el nacimiento del río Tarqui.

## 2.4. Erosión del Suelo

Altos niveles de turbidez y sólidos totales son causados por la erosión del suelo, escurrimiento o cambios en comunidades ecológicas (Laboratorios de Margaret obrero y Kimberly Frye - Universidad de Depaul), por lo que mayores niveles de turbidez y

sólidos en suspensión pueden reducir la calidad del agua absorbiendo calor provocando un aumento en la temperatura del agua y una disminución en los niveles de oxígeno.

La erosión de los suelos constituye uno de los problemas ecológicos más importantes de la cuenca; consiste en el proceso de movimiento de las partículas de suelo por impacto de las gotas de lluvia y escorrentía superficial y su depósito en otro lugar.

La erosión es la pérdida de suelo probablemente por la ausencia de buenas prácticas de manejo de la cobertura vegetal y de conservación de suelos (Jaya F. 2017)

Según Prieto (2004), existen cinco tipos de erosión que ocurren en las cuencas hidrográficas: erosión hídrica, erosión por salpicamiento, erosión por escurrimiento, erosión por infiltración y erosión en cauces de corrientes de agua.

#### **2.4.1. Erosión por salpicamiento**

Esta se produce al impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo desnudo. Por la fuerza de caída y el tamaño de las gotas, estas desprenden partículas de los agregados del suelo en suspensión para que el agua superficial inicie la erosión por escurrimiento.

#### **2.4.2. Erosión por escurrimiento**

Cuando el agua lluvia no alcanza a infiltrarse en el suelo debido a su saturación, pendiente elevada o poca capacidad de infiltración, fluye por la superficie de terrenos pendientes arrastrando el suelo desprendido.

#### **2.4.3. Erosión por infiltración**

La erosión por infiltración de agua es también llamada erosión por remoción en masa, la cual se refiere al movimiento lento y rápido de una pequeña o grande masa de suelo, causada por la infiltración del agua y la acción de la gravedad.

#### **2.4.4. Erosión en cauces de corrientes de agua**

La erosión en cauces de corrientes de agua se da principalmente al no conocimiento de los moradores, quienes desforestan la mayoría de los bosques de las laderas, indispensables para conservar las aguas en todo su cauce estable, así como la mala localización y proyección de obras que cambian la dirección de las líneas de agua, lo que produce derrumbes por desquiciamiento de sus riberas, con el consecuente represamiento y erosión lateral que daña la curva parabólica del curso normal del agua en sus lechos.

### **2.5. Cobertura vegetal y usos del suelo**

El crecimiento poblacional y el incremento drástico de las actividades humanas, dan como resultado la degradación del suelo. Los suelos físicamente han sufrido efectos

irreversibles, lo que provoca la inestabilidad del suelo e incrementa la susceptibilidad a la erosión (Buytaert et al., 2006).

La cobertura vegetal protege contra eventos climáticos, acciones naturales que ponen en riesgo la estructura del suelo. Las acciones erosivas pueden deteriorar el suelo y hacerlo desaparecer en periodos cortos de tiempo, lo que genera daños en el entorno ecológico de la cuenca. Las actividades antrópicas sin adecuadas medidas de protección deterioran el medio.

En las cuencas de los ríos Tomebamba, Yanuncay, Machángara y Tarqui, los bosques primarios han desaparecido de las zonas bajas y medias. Se conserva los bosques andinos y matorrales que perduran en zonas elevadas de la cuenca; por lo general, el páramo es el ecosistema que tiene un mayor grado de conservación debido a su condición climatológica que impide la agricultura o la ganadería.

## **2.6. Introducción a la teledetección**

La teledetección es la ciencia de obtención de información de un área, objeto o fenómeno para su correspondiente análisis y procesamiento, y es adquirida por sensores aéreos y espaciales (Chuvieco, 2007).

La teledetección espacial es el arte que permite adquirir imágenes de la superficie terrestre mediante sensores espaciales, presumiendo que entre el sensor y la Tierra existe una interacción energética, esto se debe a la reflexión de la energía solar o por emisión del propio sensor (Chuvieco, 2000).

El sensor remoto es el instrumento espacial, que permite la obtención de información sin estar en contacto físico con el mismo. Se los conoce como el conjunto de sensores remotos que incluyen instrumentos como la cámara fotográfica, scanner y radares (Gallardo, 2014).

Las técnicas de teledetección son utilizadas para la identificación del cambio de cobertura vegetal y uso de suelo, por tanto, esta tecnología facilita el monitoreo de fenómenos naturales que experimenta el planeta y sobre todo el impacto que genera el hombre sobre ella (Salvatierra, 2000).

### **2.6.1. Imágenes satelitales**

Existe diferentes fuentes de clasificación digital de imágenes, en el cual sobresale las imágenes de la serie Landsat, el objetivo de estos satélites es crear mapas de los recursos naturales que presenta el planeta (Gutiérrez M, 2005).

La imagen adquirida para el estudio fue seleccionada del portal Visor de Visualización Global (USGS) de los servicios Geológicos de los Estados Unidos de América, se tomó en cuenta que el porcentaje de nubosidad sea el mínimo.

### **2.6.2. Sistemas de información Geográfica (SIG)**

EL SIG (Sistema de Información Geográfica), es un sistema de información para sirve para trabajar con datos referenciados por diferentes tipos de coordenadas sean espaciales o geográficas, esta herramienta computacional permite el ingreso, acumulación, representación y una salida valida de datos espaciales como mapas y la descripción de estos, según especificaciones y los diferentes requerimientos (Navarro, 2011).

Para el manejo de la información espacial, es necesario definir la escala necesaria para una correcta administración de la información dentro de una investigación. La escala debe ser numérica para facilitar la conversión de medidas con respecto a la superficie real, por lo que, los sistemas ya indican la escala digital y las diferentes conversiones para el manejo correcto de los mapas (Rodríguez, 2011).

### **2.6.3. Clasificación supervisada**

En este tipo de clasificación busca identificar diferentes tipos de cobertura vegetal dentro de la imagen. La clasificación supervisada se basa en el conocimiento de los tipos de cobertura reconocidas previamente y los parámetros estadísticos de cada clase espectral que están presentes en la imagen (Espinoza, 2009).

## **2.7. Análisis estadístico**

La estadística es básicamente una ciencia que implica la recopilación de datos, la interpretación y finalmente su validación. El análisis estadístico de datos es un procedimiento para realizar diversas operaciones estadísticas. El análisis de datos estadísticos generalmente involucra alguna forma de herramientas estadísticas. Hay varios paquetes de software para realizar este tipo de análisis.

El análisis en este estudio se centra en datos de calidad del agua registrados en la cuenca hidrográfica del río Paute, específicamente en la subcuencas Machángara, Tomebamba, Yanuncay y Tarqui, desde el año 1984 hasta el año 2018.

### **2.7.1 Pruebas de hipótesis**

También comúnmente denominado prueba t, la prueba de hipótesis evalúa si una determinada premisa es realmente cierta para su conjunto de datos o población. En el análisis de datos y las estadísticas, considera que el resultado de una prueba de



hipótesis es estadísticamente significativo si los resultados no pudieron haber ocurrido por casualidad.

Cuando se quiere evaluar el grado de asociación o independencia entre una variable cuantitativa y una variable categórica, el procedimiento estadístico inferencial recurre a comparar las medias de las distribuciones de la variable cuantitativa en los diferentes grupos establecidos por la variable categórica. Si ésta tiene solo dos categorías (es dicotómica), la comparación de medias entre dos grupos independientes se lleva a cabo la prueba t de Student; si tiene tres o más categorías, la comparación de medias entre tres o más grupos independientes se realiza a través de un modelo matemático más general, el Análisis de la Varianza (ANOVA). En ambos casos, las pruebas estadísticas son exigentes con ciertos requisitos previos: la distribución Normal de la variable cuantitativa en los grupos que se comparan y la homogeneidad de varianzas en las poblaciones de las que proceden los grupos; su no cumplimiento conlleva la necesidad de recurrir a pruebas estadísticas no paramétricas.

### 2.7.1. Intervalo de confianza

Un intervalo de confianza es una técnica de estimación utilizada en inferencia estadística que permite acotar un par o varios pares de valores, dentro de los cuales se encontrará la estimación puntual buscada (con una determinada probabilidad).

Un intervalo de confianza nos va a permitir calcular dos valores alrededor de una media muestral (uno superior y otro inferior). Estos valores van a acotar un rango dentro del cual, con una determinada probabilidad, se va a localizar el parámetro poblacional.

$$\text{Intervalo de confianza} = \text{media} \pm \text{margen de error}$$

#### 2.7.1.1. Factores de los que depende un intervalo de confianza

El cálculo de un intervalo de confianza depende principalmente de los siguientes factores:

**Tamaño de la muestra seleccionada:** Dependiendo de la cantidad de datos que se hayan utilizado para calcular el valor muestral, este se acercará más o menos al verdadero parámetro poblacional.

**Nivel de confianza:** Nos va a informar en qué porcentaje de casos nuestra estimación acierta. Los niveles habituales son el 95% y el 99%.

**Margen de error:** Este se denomina como alfa y nos informa de la probabilidad que existe de que el valor poblacional esté fuera del intervalo.

Cuando se infiere al conjunto de datos nunca se logra tener la certeza absoluta de que estamos estimando con perfecta precisión el parámetro. Para conocer la precisión de nuestra estimación, el investigador debe elegir un nivel de confianza en función de la exactitud que desea obtener. A mayor nivel de confianza, mayor el tamaño de la muestra (lo que implica una serie de problemas por los costos que supone la realización de muestreos de tamaño muy elevado). Por convención, en ciencias sociales se utiliza un nivel de confianza de 95%.

El nivel de significancia ( $p$ ) que se establece en ciencias sociales y en psicología normalmente es 0,05, este puede variar en la regla de decisión a 0,01 y 0,001 si se requiere mayor certeza en la prueba de hipótesis con un nivel de confianza del 95%, por lo que el valor  $p$  será el umbral de este estudio, en donde si los valores que da cada prueba es superior a éste se acepta la hipótesis nula determinando que las muestras analizadas provienen de poblaciones idénticas, mientras que si la significancia es inferior a este valor, inmediatamente se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación ( $H_a$ ) estableciendo que existen diferencias entre las muestras de estudio.

## **2.8. Pruebas no paramétricas empleadas en el estudio**

### **2.8.1. Prueba para dos muestras independientes: U de Mann-Whitney**

En estadística la prueba de la U de Mann-Whitney (también llamada de Mann-Whitney-Wilcoxon, prueba de suma de rangos Wilcoxon, o prueba de Wilcoxon- Mann-Whitney) es una prueba no paramétrica aplicada a dos muestras independientes. Es la versión no paramétrica de la habitual prueba “t” de Student.

Fue propuesto inicialmente en 1945 por Frank Wilcoxon para muestras de igual tamaños y extendido a muestras de tamaño arbitrario como en otros sentidos por Henry B. Mann y D. R. Whitney en 1947.

Se considera dos muestras independientes  $Y_1$ , de tamaño  $n_1$ , e  $Y_2$ , de tamaño  $n_2$ , extraídas de la misma población o de dos poblaciones idénticas. Luego el tamaño muestral total es la suma de los dos tamaños de las muestras  $n_1+n_2 = n$  observaciones y, como si se tratara de una sola muestra, se asigna rangos  $R_i$  a las  $n$  puntuaciones (un 1 a la más pequeña, u un  $n$  a las más grande; resolviendo los empates asignando el rango promedio), se tendrá  $n_1$  rangos  $R_{i1}$  (los  $n_1$  rangos correspondientes a las observaciones de la muestra  $Y_1$ ) y  $n_2$  rangos  $R_{i2}$  (los  $n_2$  rangos correspondientes a las observaciones de la muestra  $y_2$ ).

Luego se considera entre los múltiples estadísticos que se pueden definir en una situación como ésta, los estadísticos  $S_1$  y  $S_2$  como la suma de los rangos asignados a la

muestra 1 y 2 respectivamente. El estadístico  $U$  adopta la siguiente forma en cada grupo:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - S_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - S_2$$

Dónde:

$n_1$  y  $n_2$ : Tamaños respectivos de cada muestra.

$S_1$  y  $S_2$ : Suma de los rangos de las observaciones de las muestras 1 y 2 respectivamente.

El estadístico  $U$  se define como el mínimo de  $U_1$  y  $U_2$ .

### 2.8.2. Distribución del estadístico

La prueba calcula el llamado estadístico  $U$ , cuya distribución para muestras con más de 20 observaciones se aproxima bastante bien a la distribución normal.

La aproximación a la normal,  $z$ , cuando tenemos muestras lo suficientemente grandes viene dada por la expresión:

$$z = \frac{U - m_U}{\sigma_U}$$

Donde  $m_U$  y  $\sigma_U$  son la media y la desviación estándar de  $U$  si la hipótesis nula es cierta, y vienen dadas por las siguientes fórmulas:

$$m_U = \frac{n_1 n_2}{2}$$
$$\sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$$

Puesto que esta prueba plantea como hipótesis nula ( $H_0$ ) que las dos muestras se han extraído de dos poblaciones idénticas, cabe esperar que  $U_1$  y  $U_2$  sean aproximadamente iguales (excepto en la cantidad atribuible a las fluctuaciones propias del azar muestra). Si  $U_1$  y  $U_2$  son muy distintos, existirá cierta evidencia de que las muestras proceden de poblaciones distintas, rechazando la  $H_0$  y aceptando la hipótesis de investigación ( $H_a$ ). Se basa en la probabilidad concreta asociada al estadístico  $U$ .

$$U = U_1 \text{ si } U_1 < \frac{n_1 n_2}{2}$$

$$U = U_2 \text{ si } U_1 > \frac{n_1 n_2}{2}$$

### 2.8.3. Prueba para varias muestras independientes: H de Kruskal-Wallis

En estadística, la prueba de Kruskal-Wallis (de William Kruskal y W. Allen Wallis) es un método no paramétrico para probar si un grupo de datos proviene de la misma población. Intuitivamente, es idéntico al ANOVA con los datos reemplazados por categorías. Es una extensión de la prueba de la U de Mann-Whitney para 3 o más grupos.

Ya que es una prueba no paramétrica, la prueba de Kruskal-Wallis no asume normalidad en los datos, en oposición al tradicional ANOVA. Sí asume, bajo la hipótesis nula, que los datos vienen de la misma distribución. Una forma común en que se viola este supuesto es con datos heterocedásticos.

Para la comparación con la prueba de Kruskal Wallis (H) se utilizó siguiente ecuación:

$$W = \left[ \frac{12}{n_T \cdot (n_T + 1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(n_T + 1)$$

En donde:

$W$ : Cantidad total de elementos en todas las muestras

$k$ : Cantidad de poblaciones

$n_i$ : Cantidad de elementos en la muestra  $i$

$n_T$ : Cantidad total de elementos en todas las muestras

$R_i$ : Suma de los rangos en la muestra  $i$ .

Finalmente, el p-value (valor p) es aproximado por  $P_r(x_{g-1}^2 \geq K)$ . Si algún  $n_i$  es pequeño ( $>5$ ) la distribución de  $K$  puede ser distinta de la chi-cuadrado.

Cuando el diseño tiene un factor o variable independiente con más de dos condiciones será necesario recurrir a la opción de 'post-hoc' (a posteriori) para poder descubrir entre qué pares de medias se encuentran las diferencias. Por lo tanto, cuando la variable independiente tiene más de 2 condiciones, hay que analizar entre qué medias se producen las diferencias estadísticamente significativas y en qué sentido.

Los diagramas de caja y bigote (box-plot) representan los datos obtenidos de cada parámetro de calidad de agua, en el cual la línea central representa la media respectiva de cada variable y el resto de cuadros azules representan los cuartiles, que muestran la mayor tendencia de datos hacia un valor determinado y las líneas que se extienden desde los diagramas, presenta los valores máximo y mínimo de la serie. Cuando los datos se extienden más allá de esto, indica la presencia de valores atípicos en la serie,

también conocidos como outliers, que sugieren, que algún evento extremo haya causado esta “anormalidad” en los datos.

#### 2.8.4. Coeficiente de correlación lineal de Spearman

El coeficiente de correlación de Spearman, al igual que el de Pearson, muestra una asociación entre variables. El coeficiente de correlación de Spearman permite obtener un coeficiente de asociación entre variables que no se comportan normalmente, entre variables ordinales. Se calcula en base a una serie de rangos asignados. Tal como en Pearson, los valores van de - 1 a 1, siendo 0 el valor que indica no correlación, y los signos indican correlación directa e inversa.

Para la interpretación de los resultados, tanto para Pearson y Spearman hay que considerar lo siguiente: Si el coeficiente de correlación arrojado va entre 0 y 0,2, entonces la correlación es mínima; si va entre 0,2 y 0,4, es una correlación baja; si va entre 0,4 y 0,6, entonces es una correlación moderada, ya entre 0,6 y 0,8 es una correlación buena; finalmente, entre 0,8 y 1, es una correlación muy buena. Esto mismo aplica en negativo (Departamento de Sociología, 2014)

Se dice que la correlación entre dos variables X e Y es perfecta positiva cuando exactamente en la medida que aumenta una de ellas aumenta la otra. Esto sucede cuando la relación entre ambas variables es funcionalmente exacta. Mientras que la relación es perfecta negativa cuando exactamente en la medida que aumenta una variable disminuye la otra. Igual que en el caso anterior esto sucede para relaciones funcionales exactas, propio de las ciencias físicas.

El coeficiente de correlación de Spearman viene definido por la siguiente expresión:

$$r = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

Dónde:

$r$ : Coeficiente de correlación de Spearman (rho).

$D$ : Diferencia entre los correspondientes estadísticos de orden x-y.

$N$ : Es el número de parejas de datos.

Nota: Saltar a conclusiones sobre causalidad basadas en correlaciones es tal vez el error estadístico más frecuente en la literatura tanto académica como periodística.

Nunca hay que olvidar que una correlación significativa solo nos dice que existe una relación *matemática* entre dos variables. No nos indica cómo interpretarla ni mucho menos sobre sus causas y efectos.

### 3. CAPITULO III: MATERIALES Y MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Insumos

Para comprobar el cambio del uso del suelo y la cobertura vegetal en las subcuencas de los ríos Tomebamba, Yanuncay, Tarqui y Machángara, se procedió a la recopilación de información disponible en instituciones, las cuales, se detallan a continuación:

**Secretaría del Agua, Demarcación Hidrográfica de Santiago - SENAGUA**, dispone de información de cobertura vegetal de la Cuenca del Río Paute, del año 2007.

**Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y saneamiento de Cuenca - ETAPA EP**, cuenta con información de cobertura vegetal de los años 1995 y 2010 de las cuencas de los ríos Tomebamba, Yanuncay, Tarqui y Machángara.

**Programa para el Manejo del Agua y del Suelo - PROMAS**, cuenta información de la cobertura vegetal y uso del suelo del año 2016 y, mapas de geológicos digitales.

**Instituto de Estudios del Régimen Seccional del Ecuador – IERSE**, posee mapas digitales de cobertura vegetal y uso del suelo de los años 1991, 2001 y 2017.

##### 3.1.1. Imágenes de satélite

Para el estudio se procedió a efectuar una búsqueda de imágenes satelitales pertenecientes a la zona de estudio, este se realizó mediante el portal Visor de visualización Global (USGS) de los servicios Geológicos de los Estados Unidos de América, para la aprobación de la imagen se tomó en cuenta el porcentaje de nubosidad, adquiriendo una imagen correspondiente al año 2010.

##### 3.1.2. Software

El software utilizado fue ArcGIS 10, por la utilidad que brindan sus herramientas con respecto al análisis espacial y tratamiento de datos.

Con referencia al análisis estadístico, se empleó el software IBM SPSS Statistics, el cual, es un programa destinado al análisis de datos y contiene todas las herramientas necesarias para llevar a cabo completos estudios estadísticos.

#### 3.2. Área de estudio

El área de estudio comprende la cuenca hidrográfica del río Paute, la cual se encuentra en la región austral del Ecuador con una superficie aproximada de 5186 000 Ha, representando el 2,5% con relación al territorio Nacional, comprendida entre los rangos

de altura de 500 msnm., en la unión de los ríos Paute y Negro hasta los 4 600 msnm., en los páramos del Cajas. Según (Cordero, 2013), debido a los rangos de altura presentes en el área, se han definido las siguientes clasificaciones:

**Cuenca Alta:** desde los 2 700 msnm., hasta los 4 600 msnm.

**Cuenca Media:** desde los 2 200 msnm., hasta los 2 700 msnm.

**Cuenca Baja:** desde los 500 msnm., hasta los 2 200 msnm.

Este trabajo de titulación se enfoca en el análisis de calidad de agua de los principales ríos que atraviesan la ciudad de Cuenca, los cuales son: Machángara, Tomebamba, Yanuncay y Tarqui, con un área total de 154 336,37 Ha, aproximadamente. En la Tabla 1, se observa el área total de cada río, con el porcentaje que representan con respecto al área de estudio.

Cuenca	Área (Ha)	Porcentaje
Machángara	32400,36	20,99%
Tomebamba	32681,39	21,18%
Yanuncay	41204,88	26,70%
Tarqui	48049,74	31,13%
Total	154336,37	100%

*Tabla 1. Áreas de las subcuencas*

La delimitación del área de estudio se determinó con ayuda de un modelo de elevación digital en línea actualizado, brindado por la NASA Earth Data, luego, mediante el software ArcGis 10.2, se realizó su correspondiente delimitación (Figura 1).

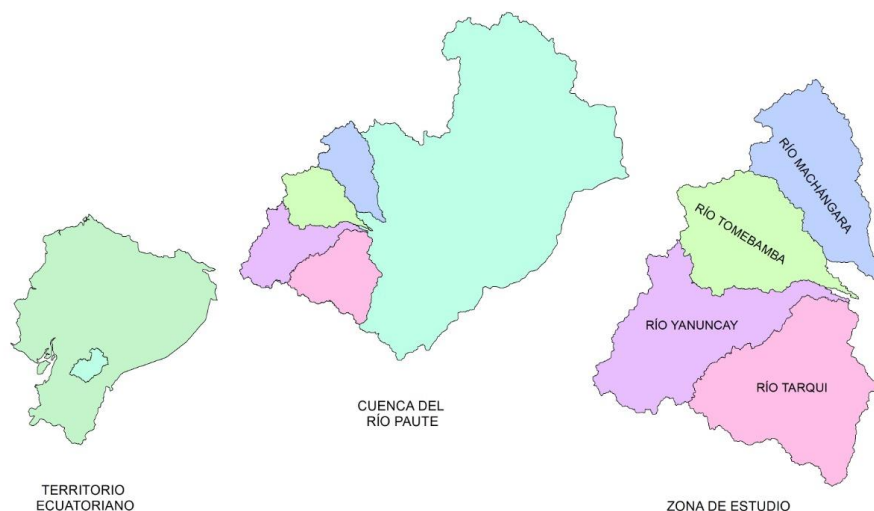


Figura 1. Zona de estudio

### 3.2.1. Características de la zona de estudio

Los principales afluentes del río Paute nacen en la Cordillera Occidental de los Andes, aproximadamente a 4 000 metros de altura, iniciando su cauce con el río Matadero, el mismo que recibe una serie de tributarios, hasta que toma el nombre de río Tomebamba en la unión con el Culebrillas. Su curso alto está constituido por las subcuencas de los ríos Yanuncay, Tomebamba, Tarqui y Machángara y se unen casi simultáneamente en plena área urbana de la ciudad de Cuenca, dando lugar al río Cuenca (UMACPA, 1995).

A continuación, se presenta una descripción de las principales características físicas de las subcuencas, las mismas que fueron obtenidas de diferentes estudios y trabajos realizados en el área, así como también, información de estaciones de monitoreo, imágenes satelitales, fotografía aérea, entre otros recursos disponibles.

La subcuenca del río Machángara, nace al norte del Parque Nacional El Cajas, se encuentra entre los 2 500 y más de 4 000 msnm, está formada por las microcuencas de los ríos Machángara alto, Culco y Cutilcay. Corresponde a una de las áreas más importantes a nivel local debido a que se realizan aprovechamientos hídricos, hidroeléctricos, agropecuarios, entre otros, que son de vital importancia para la región, especialmente para la ciudad de Cuenca. Así, en la parte alta se encuentran las represas de Chanlud y El Labrado y se genera energía hidroeléctrica a través de las centrales de Saucay y Saymirín; la provisión de agua para ser potabilizada en la Planta de Agua Potable de Tixán, que abastece a más del 50% de la ciudad de Cuenca, y a través el proyecto Chulco; el riego es otro aporte importante, así tanto el canal Machángara que cuenta con 1900 usuarios para regar más de 1 450 Ha (Consejo de la cuenca del río Machángara), se caracteriza por presentar grandes áreas de páramo de



pajonal, lagunas naturales y embalses sobre los 3 400 msnm, bajo los 3 400 msnm exhiben bosques alto montano, mismo que en varias zonas han sido forestados y reemplazados por pastizales y, en sitios con fuertes pendientes, la vegetación dominante es el matorral, mientras que bajo los 3 000 msnm, la vegetación nativa ha sido destruida y reemplazada por pastizales, cultivos y plantaciones de eucalipto. El medio ambiente alterado, por la deforestación indiscriminada, y las consecuencias del minifundio, así como las haciendas existentes en la zona que modifican el paisaje para dedicarlo al pastoreo, han contribuido al exterminio de la mayoría de las especies de flora y fauna nativas en la cuenca baja, y va en aumento en la cuenca alta del Machángara (Chávez L. & Villavicencio V. 2017).

La subcuenca del río Tomebamba nace en el Parque Nacional Cajas, la parte alta, está caracterizada por una geomorfología accidentada y sus ríos poseen fuertes pendientes. Su cauce empieza en el sector denominado Tres Cruces, está constituida por las microcuencas de los ríos Mazán, Culebrillas, Capillas y río Amarillo. Gran parte del área de esta subcuenca es páramo, entre 3 000 a 4 000 msnm., hacia el oeste de la ciudad de Cuenca se encuentra el Parque Nacional Cajas que ocupa 13 500 Ha., de esta subcuenca. En la parte baja, se encuentran áreas de bosques montanos o andinos. Según (MACUA, 2001), el bosque nativo por lo general ha sido reemplazado por pastos, cultivos y bosque plantado de eucalipto. En la parte baja, el río recorre zonas ganaderas, asentamientos humanos dispersos y áreas destinadas al turismo y a la actividad piscícola. Adicionalmente constituye la fuente de agua más antigua de la ciudad de Cuenca, mediante la planta de agua de El Cebollar, la cual actualmente da servicio de agua potable alrededor del 40% del área urbana de la ciudad. (Segarra J. 2016).

La subcuenca del río Tarqui es la más baja de las cuencas de los cuatro ríos que atraviesan Cuenca, pero es la más extensa entre 2 600 a 3 700 msnm. Se forma de la unión de los ríos Portete e Irquis, desemboca en el río Yanuncay, el cual es afluente del río Tomebamba, y más tarde, cuando éste se une con el río Machángara se convierte en el río Cuenca. La región se caracteriza por un régimen de precipitación bimodal, con un patrón de distribución espacial altamente heterogéneo (Pericles, 2009), y en épocas lluviosas el río tiende a desbordarse e inundar extensas áreas de la llanura.

Desde su cabecera atraviesa zonas de uso ganadero, existiendo una contaminación de las aguas por esta actividad, cabe recalcar que gran parte de la cuenca está conformada por páramo en cotas superiores a 3 000 msnm; al descender su altitud presenta bosques montanos o andinos con asentamientos dispersos de cultivos y pastos y, finalmente en la parte baja del río se encuentra la ciudad de Cuenca y sus parroquias rurales (Planes

maestros de ETAPA, 2002), adicionalmente se encuentran las áreas de bosque y vegetación Protectora de: Yunga Totorillas, Yanuncay Irquis y Sunsun Yanasacha (ETAPA, 2011).

La subcuenca del río Yanuncay, nace en los páramos de Angas con una cota de 4 000 msnm., pertenece a la subcuenca del mismo nombre, su cota inferior es de 2 480 msnm. y llega hasta la cota 4 280 msnm. El río desemboca en el Tomebamba, el cual luego se une con el río Machángara para formar el río Cuenca.

El valle del río Yanuncay posee laderas de gran pendiente formadas por rocas alteradas, volcánicas masivas y fracturadas en parte y cubiertas por coluviales de pie de ladera y suelos residuales (Cocha J. 2009). En la parte alta de la subcuenca, predomina la vegetación herbácea y arbustiva, que en gran parte son utilizadas para el pastoreo. Los terrenos que están por debajo de los 3000 msnm, están cubiertos con pasto en su mayoría, y cultivos de varios productos. Adicionalmente, a lo largo de la subcuenca, se encontraban dos camales clandestinos, el primero localizado a un costado de la vía Soldados-Angas y el otro en la vía Soldados-Can Can, los cuales desechaban pequeños afluentes que conducían al río; en el año 2010 estos fueron clausurados.

### **3.2.2. Clima**

El clima de la zona de estudio ha sido un factor crucial en esta investigación ya que se propone determinar si el cambio de estacionalidad (lluvia – sequía), influyen en el comportamiento de las características de calidad de agua.

La cuenca del río Paute al estar constituida por montañas, presenta variaciones de altitud entre los 2 000 msnm. y los 4 000 msnm, exhibe una gran variedad de temperaturas. El descenso normal de las temperaturas varía de manera inversamente proporcional con respecto al aumento altitudinal, a razón de aproximadamente 1° C cada 200 m (Donoso M. 2002).

Los cambios de temperaturas medias, mensuales o anuales, no son significativas para cada estación y las variaciones entre ellas están relacionadas con la altitud a la que se encuentran, esto se debe a su ubicación alrededor de 2° y 3° de latitud sur, siendo una zona muy cercana a la línea ecuatorial, donde los rayos solares caen bajo un ángulo amplio en la superficie terrestre presentando una irradiación solar con pocos cambios durante el año.

La alternancia estacional de épocas de lluvia y sequía es típica de esta zona, es por ello que estaciones del año no se diferencian por las temperaturas sino por la presencia de lluvias.

### 3.2.3. Precipitación

La parte alta del Cajas tiene una distribución regular de la precipitación durante el año por lo que no se han puesto en evidencia periodos secos. En el centro de la zona de estudio la cantidad de precipitación presenta dos máximos durante el año, de septiembre hasta noviembre y de febrero hasta junio. En la zona correspondiente a las subcuencas de los ríos Machángara, Tomebamba y Tarqui, hasta la altura de Cuenca, las precipitaciones son de orden de 1200 mm/año y con lluvias tanto del régimen oriental como del occidental; de ahí que la distribución de precipitaciones durante el año, sea relativamente uniforme (PROMAS 1998).

Según (CELEC 2015), la precipitación varía intensamente según la posición geográfica de la misma, por ejemplo, el mínimo de lluvias anuales se presenta en el sur con 600 mm y el máximo en la región oriental con 3000 mm, que tiene marcada influencia amazónica. Además, cabe recalcar que la cuenca muestra dos regímenes de precipitación, el primero es animada en la zona oriental, por debajo de los 2200 msnm., en donde el pico de lluvias se da en junio o julio; las zonas ubicadas sobre los 2200 m tienen un régimen bimodal con dos picos de precipitación, el primero entre noviembre y diciembre, y el segundo, entre marzo y abril.

La cuenca del río Machángara tiene dos periodos húmedos y uno seco, el primero periodo húmedo entre los meses de febrero a mayo, con un pico máximo en el mes de abril; el segundo entre octubre y diciembre, presentándose una máxima precipitación en el mes de octubre y el periodo seco entre junio a agosto, no obstante, existe otro periodo de baja pluviosidad a principios del mes de enero. (Chávez L. & Villavicencio V. 2011),

Para las cuencas de los ríos Yanuncay y Tomebamba según datos obtenidos a partir de anuarios hidrológicos pertenecientes al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), presentan un aumento de precipitación en el mes de febrero hasta abril, siendo la precipitación mayor en el mes de marzo; y una baja precipitación en agosto y septiembre. (Condo A. & Juela M. 2017),

La subcuenca del río Tarqui presenta dos épocas secas la primera se extiende desde el mes de junio hasta mediados de septiembre, mientras que entre enero y febrero existen sequías de menor duración (Vanacker et al., 2007).

En base a lo expuesto y para presentar homogeneidad entre los resultados se ha determinado que los meses de marzo y abril presentan intensas y continuas precipitaciones, mientras que, los meses de agosto y septiembre, exhiben mínimas y

ausencia de precipitaciones por lo que en estos meses se definirán como época de lluvias y estiaje, respectivamente para efectuar el análisis por cambio de estacionalidad.

### **3.3. Recolección de datos**

El propósito de la metodología utilizada es la obtención de los datos necesarios para analizar ciertas características de calidad de agua; las diferentes bases de datos presentan concentraciones de parámetros físicos, químicos y microbiológicos medidas por las estaciones de muestreo y aforo en el periodo correspondiente a los años 1984 a 2018. Cabe recalcar que, en estas estaciones de muestreo, se toman los datos de forma irregular y con periodicidad diferente, considerando además la falta de datos y presencia de valores atípicos.

Las bases de datos recolectadas provienen de: la Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca (ETAPA), la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) e instituciones de educación superior, para luego hacer un barrido a lo largo de la cuenca del río Paute, y finalmente poder caracterizarla. En la Figura 2 se puede observar la localización de los puntos de aforo por parte de la empresa ETAPA EP.

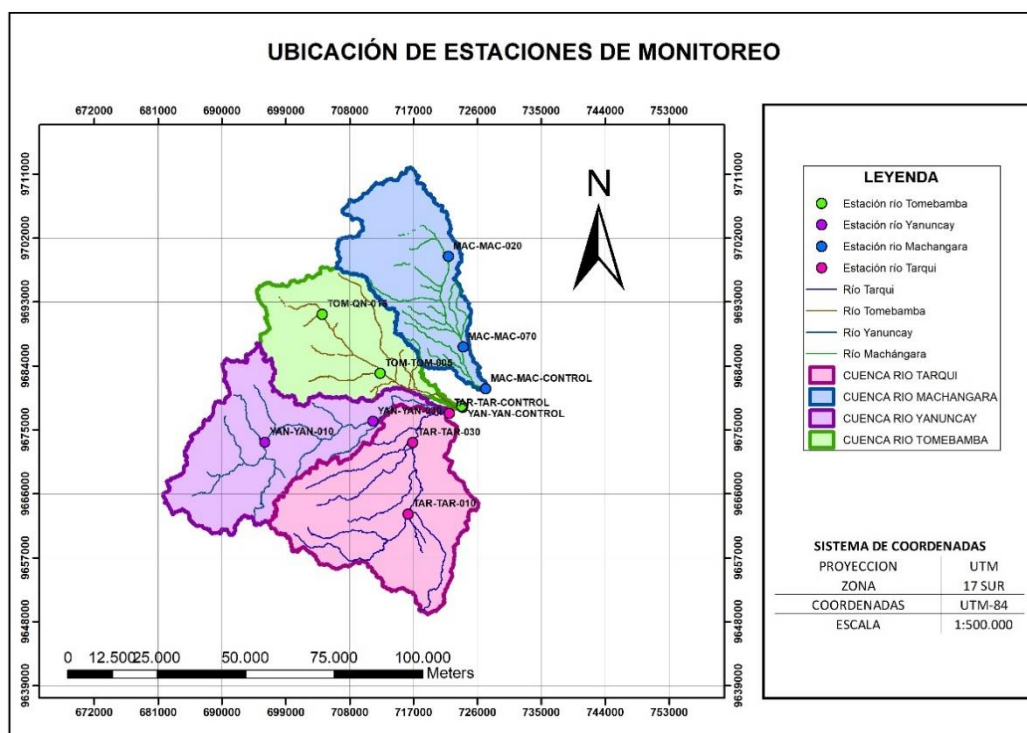


Figura 2. Estaciones de monitoreo, este mapa se encuentra a escala original en el Anexo 4

### 3.4. Ubicación de las estaciones de monitoreo

Con respecto a la ubicación de estaciones, se ha seleccionado 3 puntos de monitoreo correspondientes a cada río de estudio: el primero se encuentra en la cabecera de cada río, el segundo se encuentra en un punto medio, tomando como referencia la urbanización que ha ido incrementando desde el año 2016 según las imágenes satelitales proporcionadas de la fecha y, finalmente, el tercero se encuentra al final de cada río antes de la intersección con los ríos estudiados, por lo que, en análisis posteriores se referirá a estos puntos como cuenca alta, media y baja respectivamente. En la tabla 2, se muestran las estaciones seleccionadas con sus pertinentes características.





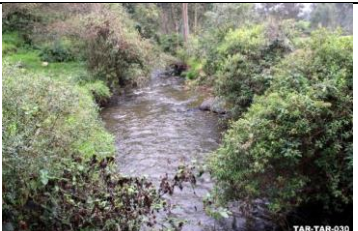




	Estación	Código	Coordenadas		Altura (msnm)
Río Machángara	A.J. Soroche	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090
	A.J. Ochoa León (en puente)	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601
	A.J. Tomebamba	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455
Río Tomebamba	D.J. piscícolas	TOM-QN-015	9691295	704126	3406
	A.J. Mazán	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762
	A.J. Yanuncay	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500
Río Tarqui	Antes de planta de Victoria de Portete	TAR-TAR-005	9663165	716241	2624
	Narancay D.J. Shucay	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588
	Huayna-Cápac A.J. Yanuncay	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528
Río Yanuncay	Soldados D.J. Izhcayrrumi	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332
	San Joaquín A.J. Minas	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785
	A.J. Tomebamba	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496

Tabla 2 Ubicación de las estaciones de monitoreo

A continuación, se presentan fotografías de los sitios de monitoreo donde fue realizado el estudio. Cabe recalcar que, debido a la ubicación de ciertos puntos de estudio, los resultados obtenidos pueden depender de éstos.

Río Machángara		
		
Código: MAC-MAC-020 Descripción: Río Machángara antes del Soroche	Código: MAC-MAC-070	Código: MAC-MAC-CONTROL Descripción: Río Machángara antes del Tomebamba



	Descripción: Río Machángara antes de Ochoa León (en puente)		
Río Tomebamba			
			
Código: TOM-QN-015 Descripción: Río Quinuas después de piscícolas	Código: TOM-TOM-005 Descripción: Río Tomebamba antes del Mazán	Código: TOM-TOM-050 Descripción: Río Tomebamba antes del Yanuncay	
Río Tarqui			
			
Código: TAR-TAR-005 Descripción: Río Tarqui (Antes de planta de Victoria de Portete)	Código: TAR-TAR-030 Descripción: Río Tarqui Después del Shucay	Código: TAR-TAR-CONTROL Descripción: Río Tarqui antes de junta con el Yanuncay	
Río Yanuncay			
			
Código: YAN-YAN-010 Descripción: Río Yanuncay después del Izhcayrrumi	Código: YAN-YAN-CONTROL Descripción: Río Yanuncay A.J. Tomebamba	Código: YAN-YAN-CONTROL Descripción: Río Yanuncay A.J. Tomebamba	

Gráfica 1 Imágenes de los sitios de monitoreo

FUENTE: Córdova & Gonzáles (2017)

### 3.5. Relación entre las características de calidad de agua y la geología

La geología no cambia en el transcurso del tiempo, por lo que no se genera una clasificación por año de evaluación, sino se evalúa las características según las formaciones geológicas que posee la cuenca hidrográfica y que tiene repercusión en la calidad del agua; puesto que es un proceso complicado para clasificar e identificar sin un estudio previo de suelos, se adopta la información que fue otorgada por el PROMAS; el mapa se encuentra clasificado por formación y tipo de litología. En zonas en donde la información es incompleta, se procedió a completarla con la ayuda de cartas geológicas de escala 1:100.000 para proceder con un análisis de la totalidad de las cuencas. Según la información se estableció la geología de interés correspondiente a cada una de las

cuencas; en la zona existen varios tipos de formaciones y depósitos las cuales se muestran en el porcentaje que representa dentro de cada cuenca y el área que abarca (Tabla 3).

Con ello, se ha investigado que la geología de los suelos altera principalmente a la erosión, es decir a parámetros estrictamente ligados a ella como son la turbiedad y el color aparente (García M. et al., 2017) y al pH, debido a que éste depende de la geoquímica del suelo y mediante la adsorción, el agua se ve alterada (Mook W. et al., 2002).

### **3.5.1 Clasificación de la geología en la cuenca del río Paute**

Según la información se determinó la geología de interés correspondiente a cada una de las cuencas, en la zona existen varios tipos de formaciones y depósitos, las cuales, se muestran el porcentaje que representa dentro de cada cuenca y el área que abarca (Tabla 3).



Geología	Tomebamba		Yanuncay		Tarqui		Machángara		Edad
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	
Depósitos coluvio aluviales	400,00	1,22	1001,08	2,42	1742,98	3,67	390,29	1,20	Cuaternaria
Depósitos de ladera	445,70	1,36	336,52	0,81	3037,23	6,39	1140,82	3,52	Cuaternaria
Depósitos fluvio glaciares	112,91	0,35	187,21	0,45	-	-	230,49	0,71	Cuaternario
Depósitos glaciares	1104,06	3,38	1177,76	2,84	428,42	0,90	2545,03	7,85	Cuaternario
Depósitos superficiales	9,58	0,03	1250,87	3,02	472,17	0,99	91,75	0,28	
Formación Célica	3508,35	10,74	7,08	0,02	-	-	2561,62	7,91	Cretáceo
Formación Tarqui	25444,97	77,86	36407,57	87,88	26905,71	56,62	21597,83	66,66	Pleistoceno
Depósitos aluviales	1606,30	4,92	799,70	1,93	2223,58	4,68	2849,17	8,79	Holoceno
Formación Turi	-	-	205,63	0,50	6239,55	13,13	183,43	0,57	Pleistoceno
Formación Azogues	-	-	-	-	1187,19	2,50	-	-	Mioceno medio
Formación Mangán	-	-	-	-	2194,21	4,62	23,50	0,07	Mioceno superior
Formación Saraguro	-	-	-	-	1498,76	3,15	-	-	
Formación Yunguilla	-	-	-	-	1403,76	2,95	-	-	Cretáceo superior
Grupo Ayancay	-	-	-	-	179,31	0,38	-	-	Mioceno
Formación Loyola	-	-	-	-	7,28	0,02	-	-	Mioceno inferior
Formación Santa Rosa	-	-	-	-	-	-	524,56	1,62	Plioceno

Tabla 3. Área de las formaciones geológicas

### **3.6. Relación de las características de calidad de agua y cobertura vegetal**

En este apartado se hace énfasis al análisis estadístico realizado ya que para encontrar esta relación se lo ha determinado de manera temporal, espacial y mediante correlaciones entre la variación de cobertura vegetal (páramo, pasto, vegetación leñosa, mosaico de cultivos y suelos descubiertos y/o centros poblados) y las características de calidad de agua analizadas (temperatura del agua, turbiedad, color aparente, coliformes totales y fecales y pH).

Temporalmente se clasificó a los ríos de estudio a nivel de cuenca alta, media y baja y se realizó un estudio comparativo entre los puntos de muestreo utilizando estadística no paramétrica: prueba Kruskal Wallis con el fin de determinar en qué año y que mes hubo diferencias en la variación de las características de calidad de agua. prueba de Mann-Whitney (U), a fin de contrastar diferencias entre 2 muestras independientes, tales como las comparaciones entre los periodos húmedos y secos presentes a lo largo del periodo de estudio y luego, determinar la variación de las características de calidad de agua debido a la presencia de algún agente externo que la modifique.

Espacialmente, al igual que en el análisis temporal se dividió a los ríos a nivel de cuenca alta, media y baja y se analizó el comportamiento de cada parámetro en sus diferentes puntos de monitoreo mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Posteriormente, se realizó una comparación múltiple entre los cuatro ríos de estudio con el fin de encontrar semejanzas que existen entre ellos de acuerdo a cada una de las características de calidad de agua. Esto nos ayudó a determinar si entre esos parámetros las diferencias son estadísticamente significativas o si sólo son diferencias aleatorias.

Finalmente, se empleó el índice de correlación de Spearman para determinar si existe correlación entre las mismas características de calidad del agua y entre éstas y la cobertura vegetal.

#### **3.6.1 Obtención de cobertura vegetal**

La información base de cobertura vegetal fue suministrada mediante archivos shapes file (.shp) de las 4 subcuencas de la cuenca del río Paute. Esta información fue otorgada por el departamento de GIS de la SENAGUA, la cual, se toma como referencia para el análisis de los diferentes años de estudio, ésta categoriza la cobertura vegetal y uso del suelo como: Páramo, Pasto, Mosaico de cultivo, Vegetación leñosa, Suelos descubiertos y/o centros poblados, agua y Sin información (nubes).

La cobertura vegetal para el año 1987, se obtuvo mediante el análisis de imágenes satelitales, estas fueron adquiridas desde el servidor de la USGS, capturadas por el satélite Landsat 4, las mismas que fueron almacenadas en una base de datos para su respectivo análisis. De estas imágenes se procedió a realizar una clasificación supervisada la misma que se partirá con el apoyo de la plataforma ArcGIS 10, el cual, cuenta con un sistema de clasificación mediante polígonos de entrenamiento, por lo que, son herramientas avanzadas para el análisis espacial y tratamiento de datos, con esta herramienta se procede al reconocimiento de las características de cada superficie para identificar las diferentes coberturas.

Los datos de cobertura vegetal de los años 1991, 1995, 2001, 2010, 2016 y 2017, son “shapes” que contienen información de cobertura vegetal, que han sido otorgados por las instituciones antes descritas, en las cuales, se realizó una nueva clasificación basándose en la información que plantea por cada institución, por lo que su clasificación se redujo a la categorización base del año 2007 con la ayuda del software ArcGIS 10. Esta información fue adoptada para el estudio ya que tiene una validación previa realizada por las instituciones.

La clasificación de cobertura vegetal de referencia fue empleada por la SENAGUA, La misma que tiene las siguientes coberturas:

**Vegetación leñosa:** Comprende un ecosistema arbóreo natural, por lo que, no existe intervención humana. Este parámetro abarca especies nativas de la zona, el cual, está ocupada por una formación vegetal leñosa, donde, integra especies propias de cada sector, sin embargo, existe la presencia de bosque con especies forestales.

**Páramo:** Posee vegetación que soporta temperaturas menores a los 5 grados centígrados, donde se encuentran pajonales de alta montaña, resistente a vientos y heladas, las cuales, se encuentran asociadas con relictos de bosques o arbustos.

**Pasto:** Esta vegetación es considerablemente dominada por una o varias especies herbáceas sembradas y mantenidas para fines como la ganadería, por lo que, generalmente el área que contiene pasto es destina a la ganadería.

**Mosaico de cultivos:** Comprende cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales los tamaños de parcelas son muy pequeños y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.

**Suelo descubierto y/o Centros poblados:** Son extensiones de terreno carentes de vegetación, por lo que, son sectores que sufren fuertes procesos de erosión, la cual, puede ser eólica e hídrica, donde se potencia el desarrollo urbanístico o procesos de deforestación, esta característica también abarca superficies pobladas y obras civiles.

**Agua:** Todos los cuerpos de agua que existen en las cuencas hidrográficas.

**Sin información (Nubes):** Información que no fue procesada por razones de nubosidad excesiva.

### 3.6.2 Implicaciones futuras en el cambio de cobertura vegetal

Debido al empleo de diferentes escalas en la obtención de la cobertura vegetal por parte de diversas entidades, el cambio de ciertas coberturas no concuerda con lo que realmente pasa lo cual generará incertidumbre en los resultados obtenidos. Por ello se han eliminado valores incoherentes en éstos para proceder a determinar la correlación que se tiene con las características de calidad de agua analizadas.

### 3.6.3 Análisis temporal

#### 3.6.3.1 Análisis del comportamiento de las características de calidad de agua

Esta comparación se ha determinado con la prueba no paramétrica múltiple de Kruskal-Wallis, la cual ha planteado como hipótesis nula ( $H_0$ ) que, el comportamiento durante los años y los meses de estudio de las diferentes características de calidad de agua sigue siendo el mismo, razón por la cual, algún evento externo, no ha influenciado en sus características, aceptando esta la  $H_0$ , sí y sólo sí, la significancia es superior a 0,05. Por otra parte, si la significancia es inferior a 0,05, se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ), que afirma que las características de calidad de agua han variado, por algún factor externo que lo ha modificado.

#### 3.6.3.2 Comparación entre periodos húmedos y secos

Tal como se mencionó anteriormente, esta comparación fue realizada empleando la prueba de Mann-Whitney de 2 muestras independientes, para determinar si el cambio de época altera el comportamiento de las características físicas, químicas o microbiológicas analizadas, por lo que, se plantea como hipótesis nula ( $H_0$ ) que, el cambio de estacionalidad no afecta su comportamiento, es decir, las características de calidad de agua se comportan de manera similar, por lo tanto, se acepta esta hipótesis sí y sólo sí, si la significancia de esta prueba es superior a 0,05 con una confiabilidad del 95% y, la hipótesis alternativa ( $H_a$ ), establece que, si la significancia es menor a

0,05, efectivamente existe una alteración en el comportamiento de las características de agua y que es debida al cambio de época.

#### **3.6.4 Análisis espacial**

Como se mencionó anteriormente, al comparar cuatro factores, en este caso los ríos Machángara, Tomebamba, Yanuncay y Tarqui, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, para determinar las similitudes que los ríos presentan entre ellos. La prueba plantea como hipótesis nula ( $H_0$ ) que los ríos poseen la misma distribución de las características de calidad de agua entre ellos, es decir, afirma que, entre los 4 ríos, el comportamiento de sus características no varía. Caso contrario si la  $H_0$  es rechazada, se aceptará la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) disponiendo que entre uno de ellos, el comportamiento de las características de calidad de agua discrepa.

Para ello se ha organizado la base de datos de tal manera que este análisis se lo pueda realizar mediante una comparación espacial, es decir tanto en cuenca alta, media y baja, para poder determinar con mayor detalle estas similitudes. Adicionalmente, se determinó que río supera al resto con respecto a cierto parámetro de calidad para luego, poder enumerar las características presentes en cada río y explicar a qué se debe este pico en la magnitud.

#### **3.6.5 Correlación de parámetros vs cobertura vegetal**

Se establecen comparaciones entre los parámetros de cobertura vegetal y las características de calidad de agua, para determinar si la posible causa del ascenso o descenso de la calidad es debido al cambio de cobertura; para ello se ha empleado la prueba no paramétrica de Spearman, la cual devuelve valores comprendidos entre -1 a 1 y para obtener mayor confiabilidad en el estudio se seleccionan solamente los valores mayores al valor absoluto de 0,4, con lo cual se obtiene una correlación moderada. (Días et. al 2014). Si el valor  $r$  devuelto es negativo, indica que los parámetros analizados mantienen una correlación negativa, es decir que, si uno de ellos aumenta, el otro disminuye; mientras que un  $r$  positivo, demuestra que los parámetros analizados exhiben una correlación positiva.

Este análisis ha tomado como punto de partida el año 1987, posteriormente los años 1991, 1995, 2007, 2010, 2016 y 2017, años en los que se posee información satelital para poder identificar el tipo y el porcentaje de área cubierta en sus respectivos años.



Para ello se ha dividido cada río entre cuenca alta, media y baja con el fin de obtener su respectiva variación entre años y luego compararlos.

## 4 CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1 Relación de características de calidad del agua y geología

Una de las características que influye en la calidad del agua es la geología de la zona, siendo el tipo de roca y su grado de erosión los aspectos que más afectan a la calidad, y es debido a la capacidad solvente que tiene el agua sobre los componentes de las rocas. Se analiza las formaciones donde nacen los ríos; Tomebamba y Machángara, nacen en la Formación Célica y la Formación Tarqui, los materiales que componen la cuenca son rocas intrusivas como andesitas, tobas y riolitas, las cuales son difícilmente erosionables, por lo que la influencia es muy leve. Mientras que el río Tarqui nace en la Formación Turi, la cual está compuesta por rocas sedimentarias como las areniscas y conglomerados, estas rocas son más susceptibles a la erosión, sobre todo en época de lluvia e inundaciones; debido a ello puede generar un cambio significativo en su composición, provocando mayores cambios en parámetros de calidad del agua como la turbiedad y color aparente. Finalmente, el río Yanuncay, nace en un depósito aluvial con presencia de materiales como conglomerado, limo arenoso y arcilla limosa, materiales más erosionables y afectan más la calidad del agua en periodos de fuertes lluvias, en donde se produce un cambio significativo en su composición (Tabla 4).

Geología de la cuenca del río Tomebamba			
Formación	Litología	Alta (ha)	Baja (ha)
Depósitos coluvio aluviales	Limos, arcillas, arenas, gravas y bloques	84,83	315,17
Depósitos de ladera	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos de muy diverso tamaño	104,00	341,70
Depósitos fluvio glaciares	Bloques y gravas en matriz de grano fino, con ocasionales niveles de arenas	107,48	5,43
Depósitos glaciares	Till, tillita. Depósitos pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque empastados en matriz de grano fino	1104,06	0,00
Depósitos superficiales	Depósitos superficiales indiferenciados	9,58	0,00
Formación Célica	Tobas andesíticas verdes muy meteorizadas y lavas andesíticas a andesita-basálticas	3358,00	150,35
Formación Tarqui	Tobas y aglomerados (dacíticos, riolíticos y andesíticas) caolinizados, con bajo porcentaje de lava	23722,71	1722,26
Depósitos aluviales	Conglomerado, limo arenoso, arcilla limosa	0,00	1606,30
Geología de la cuenca del río Yanuncay			
Formación	Litología	Alta (ha)	Baja (ha)
Depósitos coluvio aluviales	Limos, arcillas, arenas, gravas y bloques	895,54	105,54
Depósitos de ladera	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos de muy diverso tamaño	304,59	31,93
Depósitos fluvio glaciares	Bloques y gravas en matriz de grano fino, con ocasionales niveles de arenas	187,21	0,00
Depósitos glaciares	Till, tillita. Depósitos pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque empastados en matriz de grano fino	1177,76	0,00
Depósitos superficiales	Depósitos superficiales indiferenciados	1250,87	0,00
Formación Célica	Tobas andesíticas verdes muy meteorizadas y lavas andesíticas a andesita-basálticas	0,00	7,08

Formación Tarqui	Tobas y aglomerados (dacíticos, riolíticos y andesíticos) caolinizados, con bajo porcentaje de lava	34977,79	1429,78
Depósitos aluviales	Conglomerado, limo arenoso, arcilla limosa	0,00	799,70
Formación Turi	Conglomerados andesíticos gruesos y brechosos, con intercalaciones de areniscas y limolitas tobáceas; escasamente litificados y consolidados	0,00	205,63
<b>Geología de la cuenca del río Tarqui</b>			
<b>Formación</b>	<b>Litología</b>	<b>Alta (ha)</b>	<b>Baja (ha)</b>
Depósitos coluvio aluviales	Limos, arcillas, arenas, gravas y bloques	1564,85	178,12
Depósitos de ladera	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos de muy diverso tamaño	2989,31	47,92
Depósitos glaciares	Till, tillita. Depósitos pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque empastados en matriz de grano fino	428,42	0,00
Depósitos superficiales	Depósitos superficiales indiferenciados	472,17	0,00
Formación Tarqui	Tobas y aglomerados (dacíticos, riolíticos y andesíticos) caolinizados, con bajo porcentaje de lava	26228,32	677,38
Depósitos aluviales	Conglomerado, limo arenoso, arcilla limosa	1615,52	608,06
Formación Turi	Conglomerados andesíticos gruesos y brechosos, con intercalaciones de areniscas y limolitas tobáceas; escasamente litificados y consolidados	3880,70	2358,85
Formación Azogues	Areniscas tobáceas de grano medio a grueso; niveles de conglomerados y capas poco potentes de arcillas, limos y lutitas	723,85	463,34
Formación Mangán	Limolitas, lutitas y areniscas de grano fino interestratificadas; lutitas con vetas de carbón; areniscas de grano grueso y conglomeráticas	1817,52	376,69
Formación Saraguro	Piroclastos (tobas y aglomerados gruesos con bloques de lava) y lavas (andesitas porfiríticas) alternantes	1498,76	0,00
Formación Yunguilla	Limolitas masivas gris oscuras y areniscas cuarzo-feldespáticas; calizas, grauvacas y areniscas tobáceas	1403,76	0,00
Grupo Ayancay	Areniscas, lutitas verdes y rojas y limolitas, con escasas tobas, capas de carbón y conglomerados	179,31	0,00
Formación Loyola	Lutitas laminadas claras, con yeso; localmente, areniscas y conglomerados basales con niveles de arcillas y limolitas	0,00	7,28
<b>Geología de la cuenca del río Machángara</b>			
<b>Formación</b>	<b>Litología</b>	<b>Alta (ha)</b>	<b>Baja (ha)</b>
Depósitos coluvio aluviales	Limos, arcillas, arenas, gravas y bloques	165,18	225,11
Depósitos de ladera	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos de muy diverso tamaño	1088,26	52,56
Depósitos fluvio glaciares	Bloques y gravas en matriz de grano fino, con ocasionales niveles de arenas	230,49	0,00
Depósitos glaciares	Till, tillita. Depósitos pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque empastados en matriz de grano fino	2545,03	0,00
Depósitos superficiales	Depósitos superficiales indiferenciados	91,75	0,00
Formación Célica	Tobas andesíticas verdes muy meteorizadas y lavas andesíticas a andesita-basálticas	2561,62	0,00
Formación Tarqui	Tobas y aglomerados (dacíticos, riolíticos y andesíticos) caolinizados, con bajo porcentaje de lava	21596,59	1,24
Depósitos aluviales	Conglomerado, limo arenoso, arcilla limosa	899,96	1949,22
Formación Turi	Conglomerados andesíticos gruesos y brechosos, con intercalaciones de areniscas y limolitas tobáceas; escasamente litificados y consolidados	77,73	105,71
Formación Mangán	Limolitas, lutitas y areniscas de grano fino interestratificadas; lutitas con vetas de carbón; areniscas de grano grueso y conglomeráticas	0,00	23,50
Formación Santa Rosa	Alternancia de arcillas rojas con areniscas y conglomerados	524,56	0,00
<b>FORMACIÓN DONDE NACE LOS RÍOS</b>			

Tabla 4. Litología de las formaciones geológicas de cada subcuenca



TOMBAMBA											
FORMACION	AREA TOTAL	%	LIMO	ARCILLA	CONGLO	ARENA	ROCA	BLOQUES	LUTITAS	LIMOLITAS	ARENISCAS
Depósitos coluvio aluviales	400,00	1,23									
Depósitos de ladera	445,70	1,37									
Depósitos fluvio glaciares	112,91	0,35									
Depósitos glaciares	1104,06	3,38									
Depósitos superficiales	9,58	0,03									
Formación Celica	3508,35	10,75									
Formación Tarqui	25444,97	77,98									
Depósitos aluviales	1606,30	4,92									
YANUNCAY											
FORMACION	AREA TOTAL	%	LIMO	ARCILLA	CONGLO	ARENA	ROCA	BLOQUES	LUTITAS	LIMOLITAS	ARENISCAS
Depósitos coluvio aluviales	1001,08	2,42									
Depósitos de ladera	336,52	0,81									
Depósitos fluvio glaciares	187,21	0,45									
Depósitos glaciares	1177,76	2,85									
Depósitos superficiales	1250,87	3,02									
Formación Celica	7,08	0,02									
Formación Tarqui	36407,57	88,00									
Depósitos aluviales	799,70	1,93									
Formación Turi	205,63	0,50									
TARQUI											
FORMACION	AREA TOTAL	%	LIMO	ARCILLA	CONGLO	ARENA	ROCA	BLOQUES	LUTITAS	LIMOLITAS	ARENISCAS
Depósitos coluvio aluviales	1742,98	3,67									
Depósitos de ladera	3037,23	6,39									
Depósitos glaciares	428,42	0,90									
Depósitos superficiales	472,17	0,99									
Formación Tarqui	26905,71	56,62									
Depósitos aluviales	2223,58	4,68									
Formación Turi	6239,55	13,13									
Formación Azogues	1187,19	2,50									
Formación Mangán	2194,21	4,62									
Formación Saraguro	1498,76	3,15									
Formación Yunguilla	1403,76	2,95									
Grupo Ayancay	179,31	0,38									
Formación Loyola	7,28	0,02									
MACHANGARA											
FORMACION	AREA TOTAL	%	LIMO	ARCILLA	CONGLO	ARENA	ROCA	BLOQUES	LUTITAS	LIMOLITAS	ARENISCAS
Depósitos coluvio aluviales	390,29	1,21									
Depósitos de ladera	1140,82	3,55									
Depósitos fluvio glaciares	230,49	0,72									
Depósitos glaciares	2545,03	7,92									
Depósitos superficiales	91,75	0,29									
Formación Celica	2561,62	7,97									
Formación Tarqui	21597,83	67,20									
Depósitos aluviales	2849,17	8,87									
Formación Turi	183,43	0,57									
Formación Mangán	23,50	0,07									
Formación Santa Rosa	524,56	1,63									

Tabla 5. Materiales presentes en las formaciones geológicas

Los materiales presentes en las diferentes formaciones geológicas en cada una de las subcuencas de estudio (Tabla 5), poseen gran influencia en las características del agua, ya que el agua escurre por toda la subcuenca, esto lleva al arrastre de partículas, los cuales pueden afectar física o químicamente sobre la calidad del agua. Materiales como las lutitas, limolitas y areniscas que son de origen sedimentario son las más propensas a erosionar con la acción del agua otorgando turbiedad y color al cauce. En cuanto a la química de los materiales el que mayor influencia presenta es la arcilla, por su gran contenido de minerales, por lo que, se dice que es un suelo alcalino por el proceso de descomposición natural que exhibe estos minerales liberando carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), lo cual, ayuda a incrementar el ph.

TOMBAMBA		YANUNCAY	
% Limos	6,18	% Limos	7,38
% Arcillas	6,18	% Arcillas	7,38
% Lutitas	0	% Lutitas	0
% Limolitas	0	% Limolitas	0,50
% Areniscas	0	% Areniscas	0,50
TARQUI		MACHANGARA	
% Limos	23,98	% Limos	10,37
% Arcillas	23,98	% Arcillas	12,00
% Lutitas	7,51	% Lutitas	0,07
% Limolitas	21,09	% Limolitas	0,64
% Areniscas	23,58	% Areniscas	2,28

Tabla 6. Materiales influyentes

Como se observa en la Tabla 6, la subcuenca del río Tarqui posee gran porcentaje de material de origen sedimentario, el cual, otorgará grandes niveles de turbiedad y color aparente en el cauce, también exhibe el mayor porcentaje de arcilla, donde su pH se verá influenciado por este material, se debe a su estado alcalino cuando entra en contacto con el agua.

Las subcuencas del río Yanuncay y Machángara, presentan porcentajes bajos de material de origen sedimentario, por lo que, presentaran niveles bajos de color y turbiedad, la subcuenca del río Tombamba no presenta este material. En cuanto al pH, la arcilla podría aportar un leve incremento, por lo que, no se tiene porcentajes altos de este material.

La geología afecta significativamente en la calidad física de los ríos cuando se presenta fenómenos ajenos al clima; por ejemplo, los derrumbes que ocurren dentro de la cuenca, modifican el comportamiento del color aparente y de la turbiedad y en períodos cortos de tiempo, hasta que el material suelto sea arrastrado por el caudal o sedimentado a lo largo del río y esté fuera de la cuenca de estudio.

Dentro de la cuenca media y baja la influencia de la geología en periodos climáticos normales es leve, debido a que la cuenca está asentada en terrazas con materiales poco erosionables; además ya dentro de la ciudad la vegetación en las orillas de los ríos atenúa la erosión de las rocas manteniéndolas consolidadas. El mapa de las diferentes formaciones geológicas presentes en la cuenca del río Paute se presenta en el Anexo 3.

## 4.2 Relación entre las características de calidad de agua y cobertura vegetal

### 4.2.1 Variación de cobertura vegetal

#### RIO TOMBAMBA

La cobertura vegetal evidencia cambios a lo largo del tiempo de análisis; la Tabla 7 refleja la variación de cada parámetro el cual presenta incremento en pasto y vegetación leñosa y una disminución en páramo y mosaico de cultivo. Desde el año 1987 hasta el año 2017 la cuenca del río Tomebamba presenta el mayor incremento de suelo descubierto y/o centros poblados, y esto va relacionado con la disminución de la cobertura vegetal total (Tabla 8). La disminución de cobertura se encuentra reflejada en la Gráfica 1.

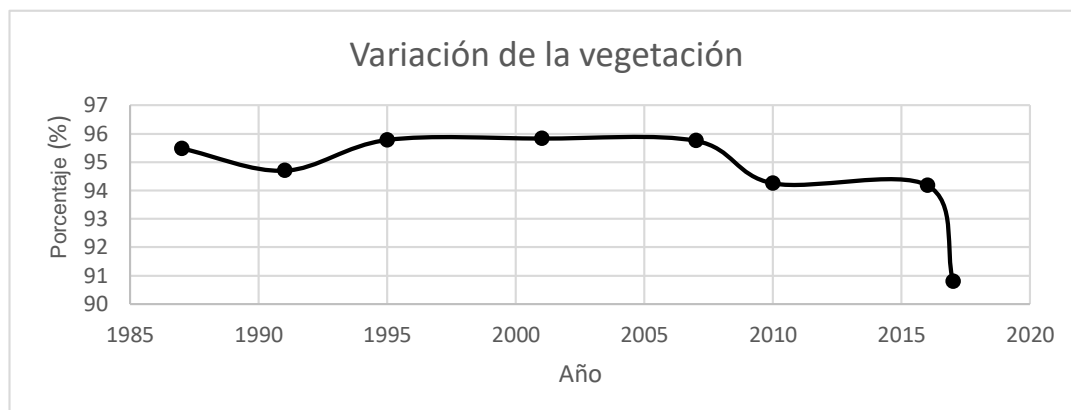
Cuenca del río Tomebamba									
	Tipo de cobertura	1987	1991	1995	2001	2007	2010	2016	2017
%	Agua	1,40	1,42	1,49	1,56	1,54	2,17	0,40	2,05
	Páramo	66,87	62,89	70,33	56,07	56,05	67,60	80,12	62,90
	Sin información nubes	0,00	0,31	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,61
	Pasto	5,16	4,58	6,06	6,16	5,97	5,90	5,46	8,51
	Vegetación leñosa	11,43	23,04	13,18	30,49	30,67	12,71	5,00	15,49
	Mosaico de cultivo	12,01	4,18	6,20	3,11	3,05	8,03	3,58	3,89
	Suelos descubiertos y/o centros poblados	3,12	3,57	2,74	2,49	2,59	3,59	5,43	6,55

Tabla 7. Cobertura vegetal de la cuenca río Tomebamba

Variación de la vegetación									
%	Año	1987	1991	1995	2001	2007	2010	2016	2017
	Vegetación	95,47	94,69	95,77	95,82	95,74	94,24	94,17	90,79

Vegetación = páramo + pasto + vegetación leñosa + Mosaico de cultivo

Tabla 8. Variación de la vegetación en la cuenca del río Tomebamba



Gráfica 1. Vegetación cuenca del río Tomebamba

#### 4.2.2 Río Yanuncay

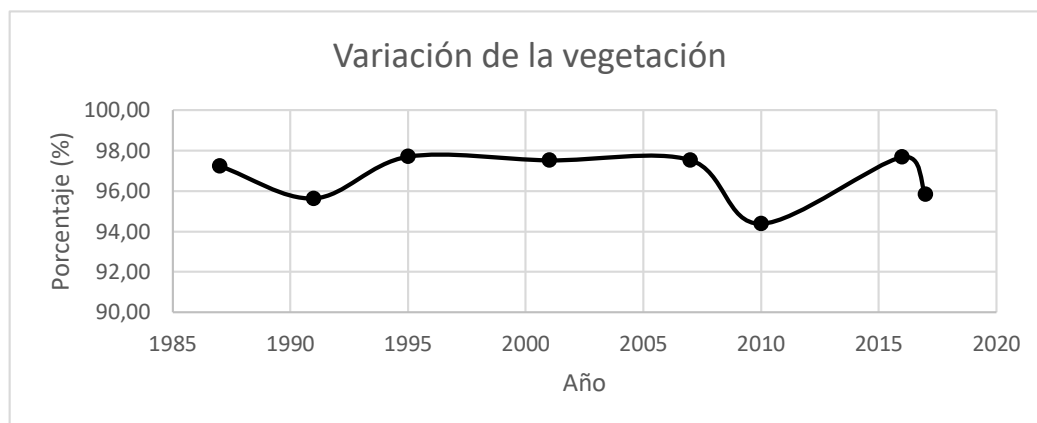
El río Yanuncay también presenta variaciones en los parámetros de cobertura vegetal; la Tabla 9 muestra un incremento en paramo y vegetación leñosa y una disminución en pasto y mosaico de cultivo. La cuenca del río Yanuncay exhibe un incremento mínimo en suelo descubierto y/o centros poblados, que se relaciona con la disminución de cobertura vegetal total (Tabla 10), como se observa en la Gráfica 2.

Cuenca del río Yanuncay									
	Tipo de cobertura	1987	1991	1995	2001	2007	2010	2016	2017
%	Agua	0,84	0,80	0,93	0,93	0,98	1,16	0,36	1,25
	Páramo	72,50	70,40	76,17	70,12	70,20	73,72	76,61	73,54
	Sin información nubes	0,00	0,41	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,12
	Pasto	7,96	9,92	5,78	7,50	7,39	8,37	7,34	7,50
	Vegetación leñosa	7,44	12,86	14,36	16,55	16,47	11,65	6,38	9,17
	Mosaico de cultivo	9,34	2,46	1,39	3,35	3,47	0,63	7,34	5,64
	Suelos descubiertos y/o centros poblados	1,92	3,15	1,37	1,55	1,43	4,47	1,97	2,78

Tabla 9. Cobertura vegetal de la cuenca río Yanuncay

Variación de la vegetación									
%	Año	1987	1991	1995	2001	2007	2010	2016	2017
	Vegetación	97,24	95,63	97,70	97,52	97,53	94,37	97,68	95,85
Vegetación = páramo + pasto + vegetación leñosa + Mosaico de cultivo									

Tabla 10. Variación de la vegetación en la cuenca del río Yanuncay



Gráfica 2. Vegetación cuenca del río Yanuncay

#### 4.2.3 Río Machángara

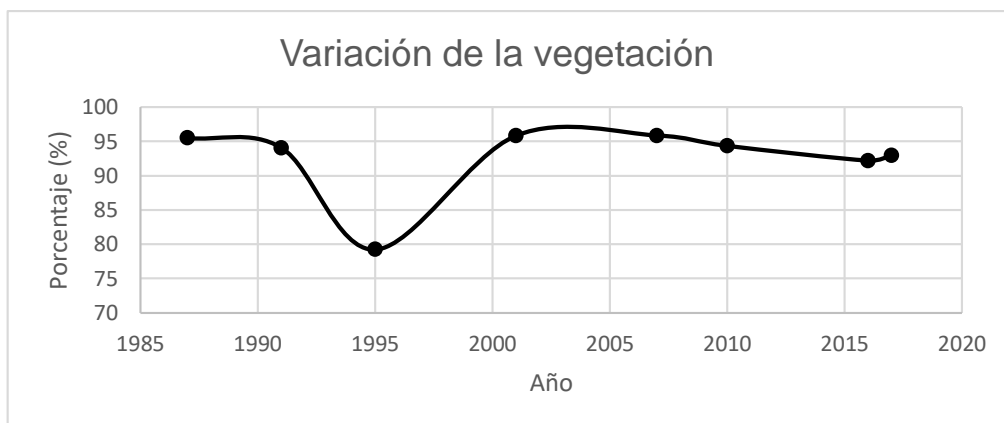
La cobertura vegetal en la cuenca del río Machángara presenta incrementos en paramo, pasto y vegetación leñosa y, una disminución considerable en Mosaico de Cultivo, los cuales se evidencia en la Tabla 11. Los suelos descubiertos y/o centros poblados evidencian un incremento considerable dentro del período de estudio; la cobertura vegetal total (Tabla 12), presenta una disminución que va relacionada con el incremento poblacional. La Gráfica 3 muestra la evolución de la cobertura vegetal total en el período de análisis.

Cuenca del río Machángara									
	Tipo de cobertura	1987	1991	1995	2001	2007	2010	2016	2017
%	Agua	0,76	0,77	0,52	1,06	1,03	1,17	1,01	0,62
	Páramo	57,04	56,87	51,24	56,22	56,65	61,06	68,00	59,75
	Sin información nubes	0,00	0,31	19,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Pasto	7,28	5,44	4,21	7,61	7,60	6,05	9,36	12,82
	Vegetación leñosa	13,24	22,05	13,22	20,32	19,71	15,27	7,18	13,36
	Mosaico de cultivo	17,92	9,70	10,55	11,66	11,88	11,96	7,65	7,00
	Suelos descubiertos y/o centros poblados	3,76	4,86	0,56	3,13	3,12	4,50	6,79	6,46

Tabla 11. Cobertura vegetal de la cuenca río Machángara

Variación de la vegetación									
	Año	1987	1991	1995	2001	2007	2010	2016	2017
%	Vegetación	95,48	94,06	79,22	95,81	95,84	94,33	92,19	92,92
	Vegetación = páramo + pasto + vegetación leñosa + Mosaico de cultivo								

Tabla 12. Variación de la vegetación en la cuenca del río Machángara



Gráfica 3. Vegetación cuenca del río Machángara

#### 4.2.4 Río Tarqui

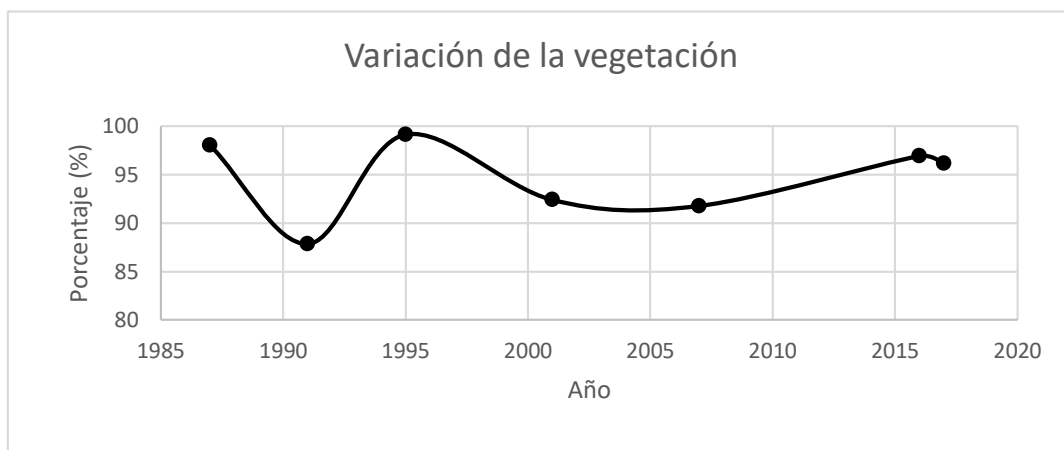
Los parámetros de cobertura vegetal como pasto y vegetación leñosa incrementan a lo largo del tiempo, pero el páramo y mosaico de cultivo experimentan una disminución considerable (Tabla 13). La cuenca del río Tarqui, exhibe un incremento de suelos descubiertos y/o centros poblados, relacionada con la disminución de su cobertura vegetal total (Tabla 14). La Gráfica 4, representa el comportamiento de la cobertura vegetal total en el tiempo de estudio; en 1991 se observa un descenso drástico.

Cuenca del río Tarqui								
	Tipo de cobertura	1987	1991	1995	2001	2007	2016	2017
%	Agua	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,02	0,21
	Páramo	21,53	16,94	17,47	14,91	14,83	13,99	11,96
	Sin información nubes	0,00	0,03	0,00	0,00	0,34	0,00	0,16
	Pasto	32,92	16,54	51,33	30,19	29,74	43,13	40,26
	Vegetación leñosa	20,24	29,48	27,36	33,01	32,72	29,75	30,61
	Mosaico de cultivo	23,36	24,89	2,98	14,27	14,47	10,05	13,31
	Suelos descubiertos y/o centros poblados	1,94	12,10	0,82	7,61	7,89	3,07	3,49

Tabla 13. Cobertura vegetal de la cuenca río Tarqui

Variación de la vegetación								
	Año	1987	1991	1995	2001	2007	2016	2017
%	Vegetación	98,05	87,85	99,14	92,39	91,77	96,91	96,15
Vegetación = páramo + pasto + vegetación leñosa + Mosaico de cultivo								

Tabla 14. Variación de la vegetación en la cuenca del río Tarqui



Gráfica 4. Vegetación cuenca del río Machángara

El análisis global de la cobertura vegetal en las cuencas hidrográficas indica que el mayor porcentaje de páramo posee la cuenca del río Yanuncay; pues en todos los años dentro del período de análisis muestra una constante alrededor del 70%. En el caso del pasto es preponderante en la cuenca del río Tarqui con un 40%, e influye significativamente en la intensidad del color en los ríos. La cuenca del río Tomebamba sufre el mayor impacto por crecimiento urbano, mostrando los mayores niveles de bacterias coliformes, seguido de la cuenca del río Machángara. Los mapas de cobertura vegetal realizados para el análisis se pueden observar en el Anexo 2.

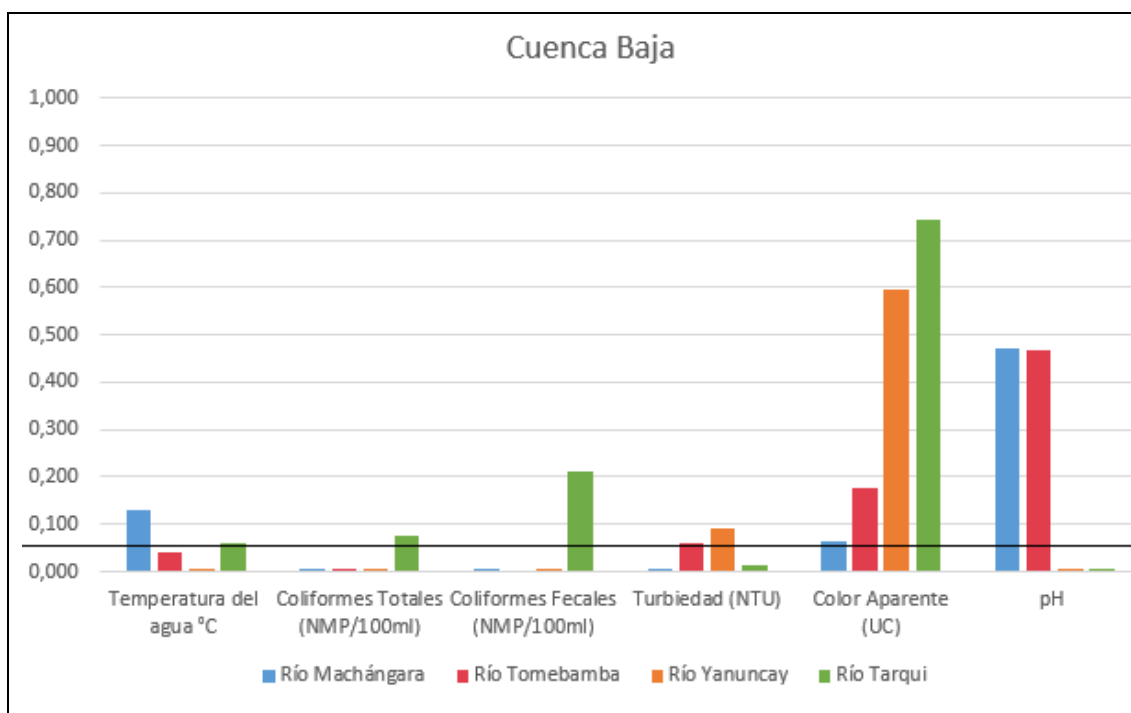
#### 4.3 Variación temporal entre los ríos (cuenca alta, media y baja)

##### 4.3.1 Análisis temporal en el periodo de estudio (anual)

Este análisis ha sido hecho con el fin de determinar si algunas de las características de calidad de agua estudiadas, poseen diferencias significativas debido a la presencia de algún factor externo que la altere en el transcurso de los años (Gráfica 5).





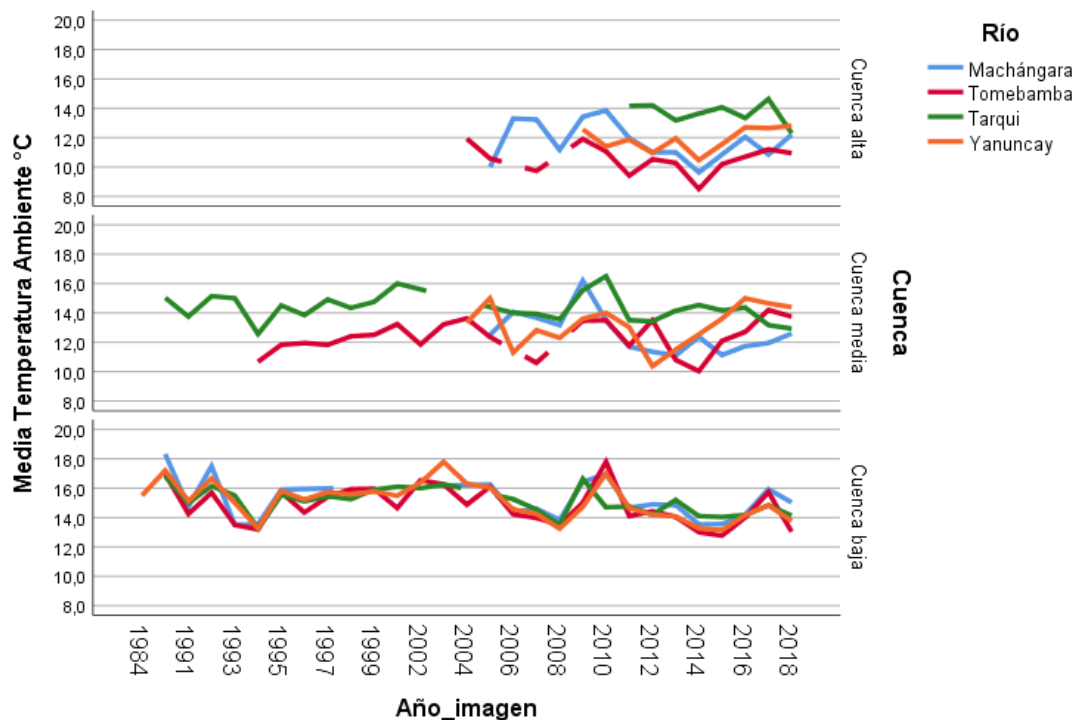


Gráfica 5 Prueba Kruskal-Wallis (Ho: La distribución de parámetros es la misma en cada año.)

Cabe recalcar que en ciertos años de análisis no se cuenta con datos, por lo que, en imágenes posteriores presentaran vacíos y, este periodo no entrará en el análisis expuesto.

#### 4.3.1.1 Temperatura del Agua

En la gráfica 6, se puede observar que en la cuenca alta la temperatura de los ríos oscilan de 7,10°C a 17,10°C, correspondientes a los ríos Tomebamba y Tarqui, siendo este último el que registra temperaturas superiores con respecto a los demás ríos en el periodo de análisis; en la cuenca media la temperatura asciende, con un rango de 8,00°C a 19,00°C, pertenecientes a los ríos Tomebamba y Tarqui, siendo nuevamente el Tarqui, el río con mayor temperatura. Finalmente, en la cuenca baja, la temperatura de los ríos ha ido variando en un rango de 9,00°C a 22,50°C correspondientes a los ríos Tomebamba y Yanuncay, reportando mayores temperaturas en el periodo perteneciente al año 1987 y un análisis más riguroso ha determinado que los ríos Machángara y Yanuncay presentan temperaturas superiores en ciertos periodos de tiempo analizados con respecto al resto de ellos (Tabla 15).



Gráfica 6. Variación Temperatura de agua anual

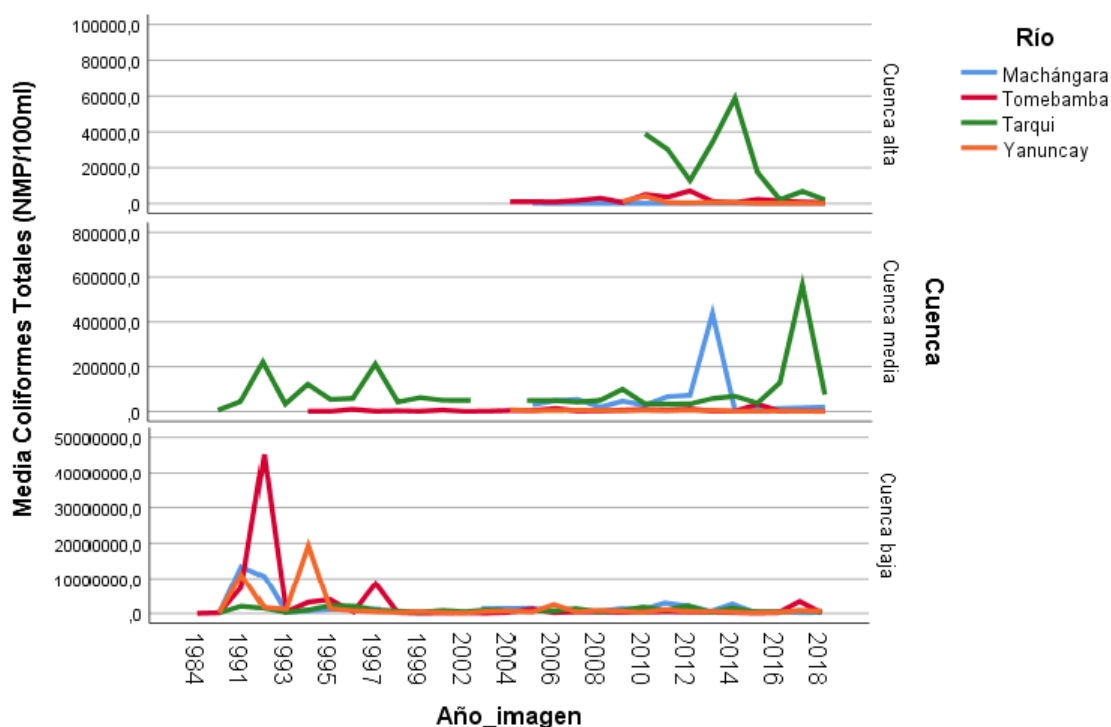
Los resultados en el análisis estadístico, establecen que, en la cuenca alta, los cuatro ríos no presentan alteraciones en la temperatura del agua ocasionados por el cambio de cobertura vegetal u otro agente externo que la modifique. En la cuenca media nuevamente se tiene este resultado a excepción del río Tomebamba, el cual presenta diferencias significativas en el comportamiento de la temperatura a lo largo del periodo de estudio. En la cuenca baja, los ríos Machángara y Tomebamba no presentan temperaturas que difieran unas con otras a lo largo del tiempo, mientras que los ríos Yanuncay y Tarqui indican que han sufrido variaciones en su temperatura que alteran su comportamiento.

		Machángara		Tomebamba		Tarqui		Yanuncay	
		Temp. Agua 1 °C	Fecha	Temp. Agua 1 °C	Fecha	Temp. Agua 1 °C	Fecha	Temp. Agua 1 °C	Fecha
Alta	Media	11,99		10,41		13,93		11,83	
	Mín.	8,30	10-ago-11	7,10	07-ago-13	10,90	04-jul-18	7,90	25-jun-14
	Máx.	17,00	02-dic-09	14,30	06-feb-13	17,10	07-dic-11	14,70	17-oct-18
Media	Media	12,72		12,07		14,21		13,25	
	Mín.	9,50	24-jun-15	8,00	11-jul-94	10,00	11-jul-94	9,20	25-jul-12
	Máx.	18,00	02-dic-09	16,00	18-dic-00	19,00	14-dic-92	18,00	28-sep-05
Baja	Media	15,30		14,96		15,22		15,30	
	Mín.	10,00	11-jul-94	9,00	21-nov-84	10,00	11-jul-94	10,00	11-jul-94
	Máx.	22,00	14-dic-92	22,10	13-mar-85	20,50	24-abr-85	22,50	13-mar-85

Tabla 15. Datos de interés de Temperatura del Agua

#### 4.3.1.2 Coliformes Totales

En la gráfica 7, se puede observar que en la cuenca alta el número de coliformes totales, fluctúa entre 7,8 a 1,6E8 NMP/100ml siendo el Machángara y el Tarqui los ríos que reportan estos valores respectivamente, adicionalmente, se evidencia el comportamiento de ellos a lo largo del tiempo, el cual ha sido constante, a excepción del río Tarqui que reporta valores discordantes, en relación a los demás ríos. Con referencia a la cuenca media el comportamiento de los coliformes fecales no tiene patrón alguno reportando valores entre 46 a 1,7E6 NMP/100ml correspondientes a los ríos Yanuncay y Tarqui. En la cuenca baja se puede observar el alto contenido de coliformes totales en los años 1991 y 1992, especialmente en los ríos Machángara y Tomebamba los cuales muestran picos en la gráfica en este lapso de tiempo, por lo que la concentración de coliformes totales varía entre 1,4E3 a 1,7E8 NMP/100ml, correspondiente a los ríos Machángara y Tomebamba. (Tabla 16).



Gráfica 7. Variación coliformes totales anual  
 Nota: La escala empleada tanto en cuenca alta, media y baja es diferente

Los resultados obtenidos a partir del análisis estadístico corroboran lo que se ha mencionado anteriormente es decir que, en la cuenca alta la distribución de coliformes totales no ha variado significativamente a lo largo del tiempo, a excepción del río Tarqui, que, debido a datos discordantes en el periodo de 2016, se establece que en ese punto del tiempo ha existido un factor externo que ha modificado el comportamiento de ellos; en la cuenca media y baja, la distribución de coliformes totales desde el año 1984 al año

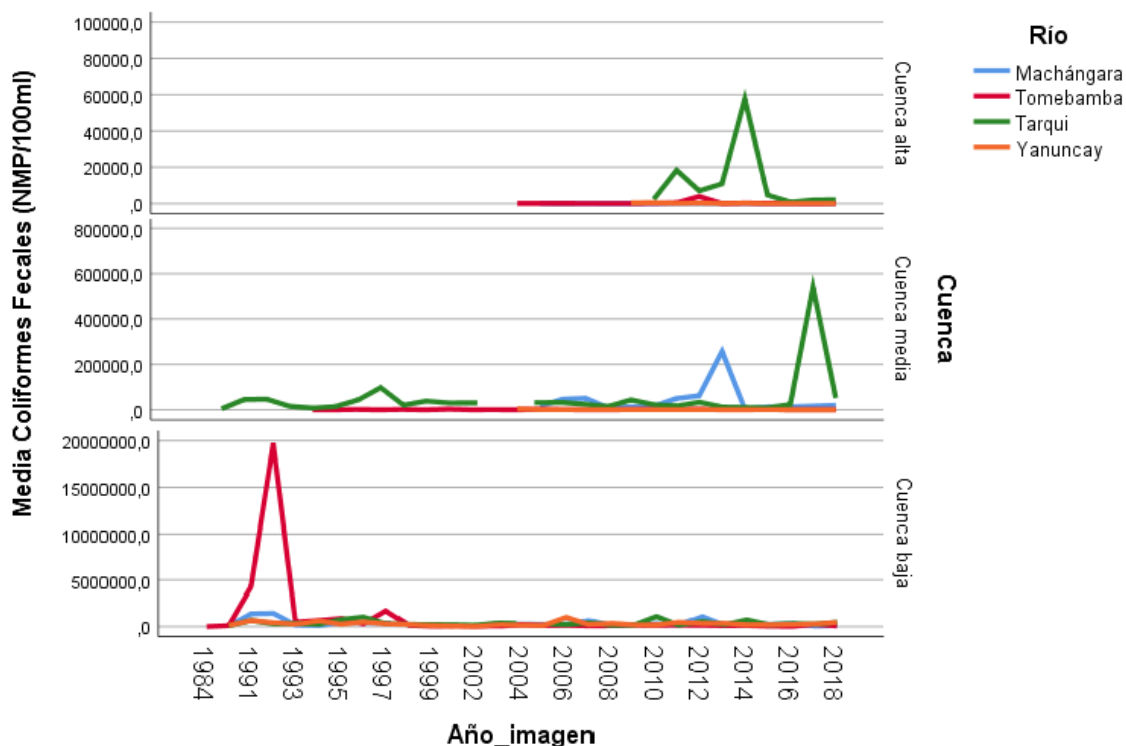
2018, han ido variando irregularmente por lo que existen posibles factores causantes de ello.

		Machángara		Tomebamba		Tarqui		Yanuncay	
		Coliform. Totales NMP/100 ml	Fecha	Coliform. Totales NMP/100 ml	Fecha	Coliform. Totales NMP/100 ml	Fecha	Coliform. Totales NMP/100 ml	Fecha
Alta	Media	66,54		2,44E3		9,18E4		1,510E3	
	Mín.	7,80	03-dic-07 24-nov-10 29-may-13 28-mar-18	23	06-feb-13	1,10E3	23-mar-16	17	17-oct-18
	Máx.	300	29-jun-05	1,60E4	17-nov-10	1,6E6	22-sep-10	1,6E4	11-ene-10 08-feb-10
Media	Media	7,30E2		4,76E3		1,05E5		3,42E3	
	Mín.	1,6E3	09-abr-14	49	08-nov-17	4,00E2	21-jul-98	46	25-mar-15
	Máx.	1,6E6	17-oct-12	9,20E4	28-oct-15	1,70E6	06-ene-97	1,60E4	02-oct-13
Baja	Media	4,31E6		5,60E6		1,15E6		3,35E6	
	Mín.	1,4E3	30-jun-85	1,7E4	28-ago-02	8,00E3	20-ago-98	3,00E4	18-dec-02
	Máx.	1,6E8	17-oct-91	1,7E8	16-ene-92	1,70E7	05-feb-96	1,60E8	14-mar-94 16-feb-95

Tabla 16. Datos de interés de Coliformes Totales

#### 4.3.1.3 Coliformes Fecales

En la gráfica 8, la cuenca alta presenta el mismo comportamiento de coliformes fecales, que se obtuvo en el apartado 4.4.2 con valores entre 1,8 a 1,6E6 NMP/100ml correspondientes a los ríos Machángara y Yanuncay (mínimo) y Tarqui (máximo); en la cuenca media se registran valores que fluctúan entre 11 y 1.6E6 NMP/100ml pertenecientes a los ríos Tomebamba y Tarqui en el periodo de estudio; finalmente, en la cuenca baja al igual que en el comportamiento de los coliformes totales, se evidencia un alto contenido de coliformes fecales en los años 1991 y 1992 en el río Tomebamba. (Tabla 17).



Gráfica 8. Variación coliformes fecales anual

Nota: La escala empleada tanto en cuenca alta, media y baja es diferente

Los resultados a partir del análisis estadístico discrepan con los resultados obtenidos en el análisis de coliformes totales, exponiendo lo siguiente: en la cuenca alta, la distribución de coliformes fecales no ha variado significativamente a lo largo del tiempo a excepción del río Tarqui que, debido a su alto contenido en el periodo del año 2016, los datos registrados presentan anomalías con relación a su media; en la cuenca media establece que, en los cuatro ríos, su comportamiento no exhibe diferencias significativas entre los distintos periodos de estudio y en la cuenca baja, solamente el río Tarqui indica una variación constante a lo largo de los años de estudio, mientras que en el resto de ríos, la alteración de coliformes totales ha sido perceptible durante el muestreo.

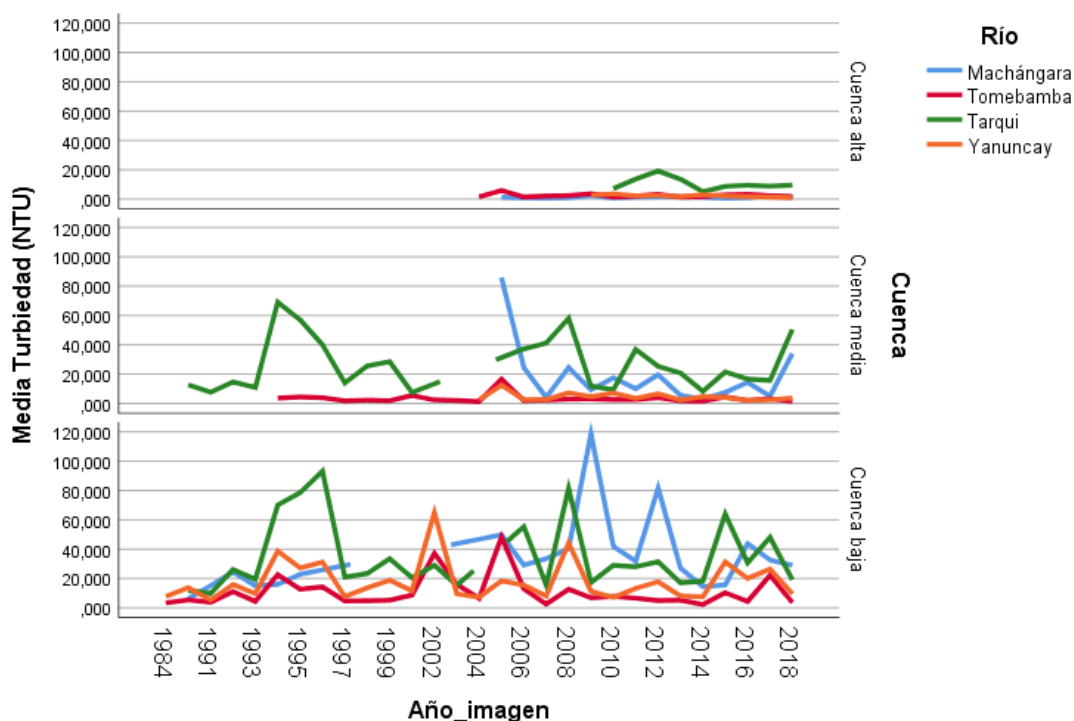
		Machángara		Tomebamba		Tarqui		Yanuncay	
		Coliform. Fecales NMP/100ml	Fecha	Coliform. Fecales NMP/100ml	Fecha	Coliform. Fecales NMP/100ml	Fecha	Coliform. Fecales NMP/100ml	Fecha
Alta	Media	2,22E1		5,04E2		8,29E4		3,10E2	
	Mín.	1,80	05-abr 2017	1,80	22-may 2013	3,10E2	23-mar 2016	2,00	25-oct 2016
	Máx.	1,30E2	28-may 2007	9,20E3	01-ago 2012	1,60E6	22-sep 2010	3,50E3	30-nov 2009
Media	Media	6,34E4		7,52E2		4,79E4		5,56E2	
	Mín.	1,60E3	09-abr 14	1,10E1	16-may 1994	2,00E2	21-jul 1998	1,70E1	28-feb 2018
	Máx.	1,60E6	17-oct 2012	9,00E3	01-jun 2005	1,60E6	19-abr 2017	1,30E4	02-feb 2004
Baj	Media	5,63E5		2,61E6		4,28E5		3,86E5	

Mín.	9,00E2	30-jun 1985	9,30E2	21-nov 1984	2,40E3	16-feb 2011	1,10E4	31-ago 1992
Máx.	9,00E6	17-oct 1991	9,00E7	16-feb 1995	9,00E6	05-feb 1996	9,00E6	16-feb 1995

Tabla 17. Datos de interés de Coliformes Fecales

#### 4.3.1.4 Turbiedad

A partir de la gráfica 9, se puede observar el comportamiento de la turbiedad en el periodo de tiempo estudiado (1984 – 2018). En la cuenca alta, estos valores oscilan entre 0,34 a 35,40 NTU correspondientes a los ríos Machángara y Tarqui, siendo este último el río con mayor cantidad de turbiedad a lo largo del tiempo. En la cuenca media se registran valores entre 0,82 a 300 NTU pertenecientes a los ríos Tomebamba y Tarqui, con lo cual nuevamente el Tarqui reportando valores superiores de turbiedad con respecto a los otros ríos. Finalmente, en la cuenca baja, los valores de turbiedad son mayores con relación a los valores registrados en cuenca alta y media, los cuales fluctúan en un rango entre 1,00 a 470,00 NTU correspondientes a los ríos Tomebamba y Tarqui. (Tabla 18)



Gráfica 9. Variación turbiedad anual

Los resultados obtenidos del análisis estadístico establecen que, en la cuenca alta la distribución de turbiedad en los ríos Tomebamba, Tarqui y Yanuncay no han registrado anomalías en sus datos que causen alguna alteración en su comportamiento, mientras que el río Machángara presenta datos en años específicos que difieren de otros, en este

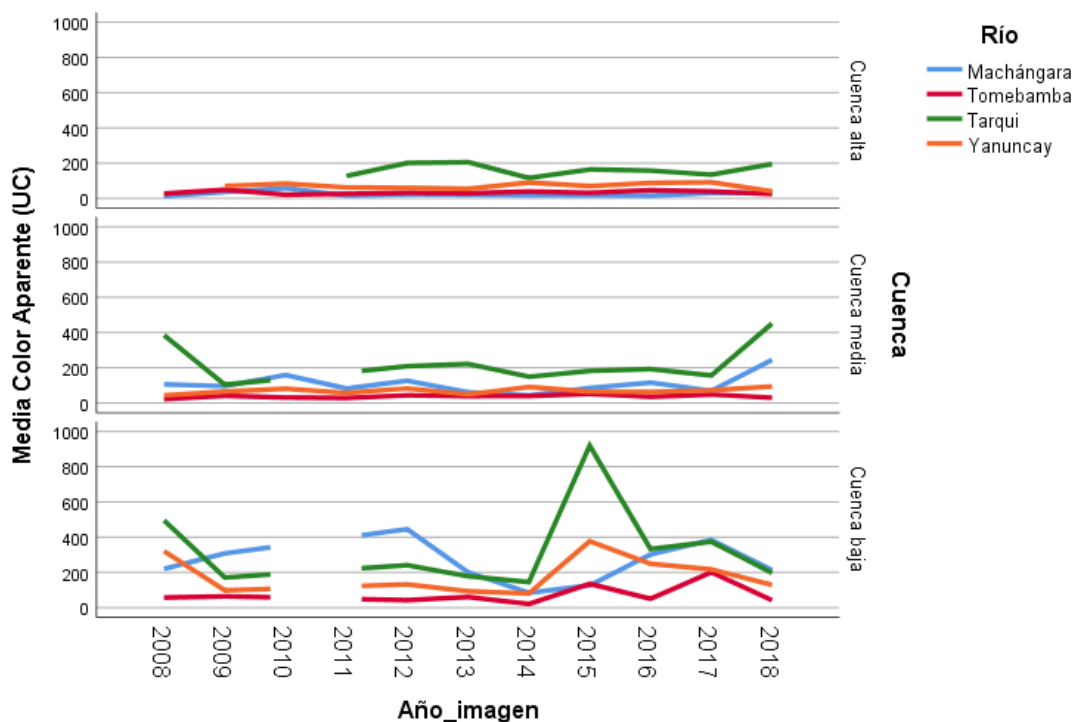
caso esta diferencia se da entre los periodos 2005 y 2010. En la cuenca media, los ríos Machángara, Tomebamba y Yanuncay, poseen un comportamiento similar a lo largo del tiempo a diferencia del río Tarqui, en el cual, los datos registrados pertenecientes a los periodos 1991, 1995, 2005 y 2010 que alteran significativamente su distribución. Finalmente, la cuenca baja presenta mayor dispersión de datos, registrando valores que alteran su comportamiento, por lo que exhibe que, entre los periodos de 1987, 1991 y 2010 y, 1991, 2005 y 2010 en los ríos Machángara y Tarqui respectivamente, la distribución de turbiedad presenta cambios drásticos especialmente en los ya mencionados periodos de análisis, mientras que los ríos Tomebamba y Yanuncay presentan variación en sus datos pero ninguno que se aleje repentinamente de su media para causar alteración en su comportamiento.

		Machángara		Tomebamba		Tarqui		Yanuncay	
		Turbiedad (NTU)	Fecha	Turbiedad (NTU)	Fecha	Turbiedad (NTU)	Fecha	Turbiedad (NTU)	Fecha
Alta	Media	1,24		2,70		11,56		2,65	
	Mín.	0,34	18-nov 2015	0,55	22-may 2013	3,61	23-ene 2013	0,73	09-nov 2009
	Máx.	3,98	05-abr 2017	16,70	01-jun 2005	35,40	16-feb 2011	10,60	08-feb 2010
Media	Media	17,74		3,56		30,16		5,03	
	Mín.	1,83	10-oct 2005	0,82	06-jun 1997	5,13	01-dic 2011	1,02	28-sep 2005
	Máx.	170,00	29-jun 2005	59,80	01-jun 2005	300,00	18-abr 1994	34,30	01-jun 2005
Baja	Media	33,06		11,49		39,60		18,52	
	Mín.	3,70	30-jun 1985	1,00	26-may 2004	4,67	10-dic 2007	2,40	26-may 2004
	Máx.	373,00	02-sep 2009	178,00	01-jun 2005	470,00	02-sep 1996	140,00	18-abr 1996

Tabla 18. Datos de interés de Turbiedad

#### 4.3.1.5 Color aparente

En la gráfica 10, se puede observar que en la cuenca alta el color aparente de los ríos oscila entre 2,00 a 320,00 UC, correspondientes a los ríos Yanuncay y Tarqui, siendo este último el que registra mayor coloración en sus aguas con respecto a los demás ríos; en la cuenca media los registros obtenidos ascienden, con un rango de 12,00 a 840,00, pertenecientes a los ríos Tomebamba y Tarqui, siendo nuevamente el Tarqui, el río con mayor coloración. Finalmente, en la cuenca baja, el color de los ríos ha ido variando en un rango de 15,00 a 990,00 UC correspondientes a los ríos Tomebamba y Tarqui (Tabla 19).



Gráfica 10. Variación color aparente anual

Los resultados en el análisis estadístico, establecen que, en la cuenca alta, media y baja, los cuatro ríos no presentan alteraciones en el color aparente del agua que puedan haber sido ocasionados por el cambio de cobertura vegetal u otro agente externo que la modifique, es decir que ninguno de los datos registrados reporta valores que se alejen bruscamente de su media, dentro del periodo de análisis.

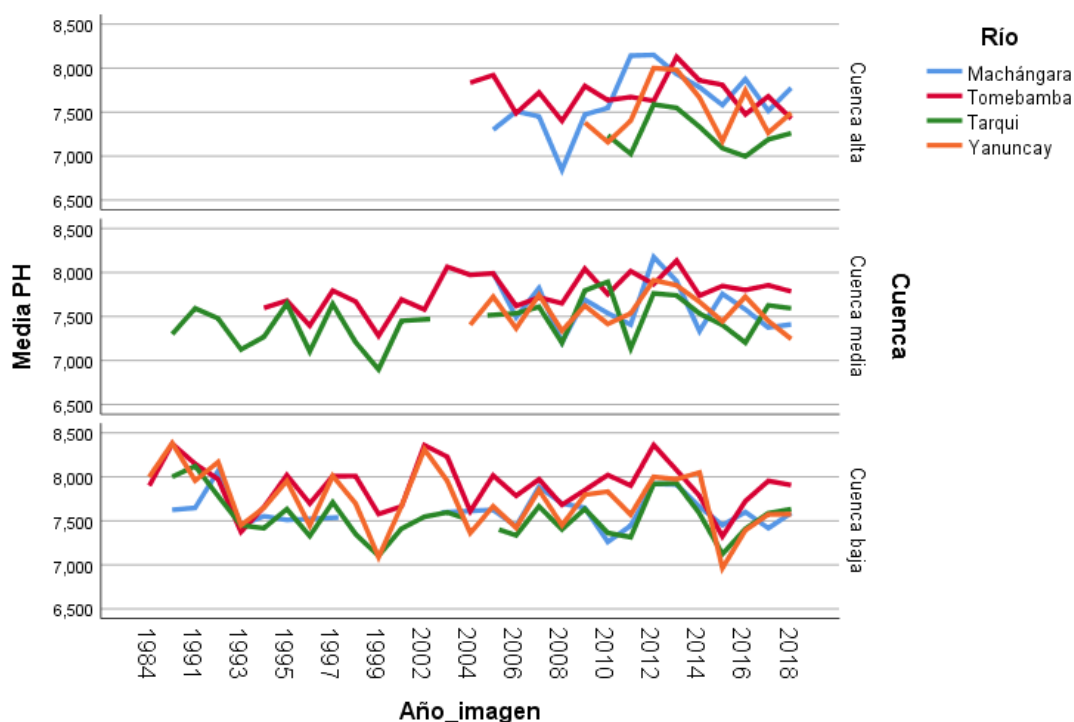
		Machángara		Tomebamba		Tarqui		Yanuncay	
		Color Aparente (UC)	Fecha	Color Aparente (UC)	Fecha	Color Aparente (UC)	Fecha	Color Aparente (UC)	Fecha
Alta	Media	28,26		32,97		166,20		73,47	
	Mín.	7,00	09-jul 2014	3,00	10-jun 2015	75,00	28-jul 2014	2,00	09-sep 2009
	Máx.	134,00	23-jun 2010	68,00	25-mar 2009	320,00	04-abr 2018	210,00	08-feb 2010
Media	Media	111,29		36,97		241,09		72,36	
	Mín.	25,00	15-ago 2012	12,00	18-jun 2014	77,00	28-jul 2014	31,00	01-nov 2017
	Máx.	457,00	14-nov 2018	100,00	18-mar 2015	840,00	25-jun 2008	173,00	25-jun 2014
Baja	Media	270,50		70,48		318,57		190,05	
	Mín.	63,00	24-jul 2014	15,00	24-jul 2014	90,00	24-jul 2014	47,00	24-jul 2014
	Máx.	800,00	26-abr 2017	532,00	20-dic 2017	990,00	25-jun 2008	680,00	25-jun 2008

Tabla 19. Datos de interés de Color aparente



#### 4.3.1.6 pH

A partir de la gráfica 11, se puede observar la variación del pH correspondiente al periodo de análisis entre los años de 1984 a 2018, exhibiendo que en la cuenca alta sus valores oscilan entre 6,23 correspondiente al río Machángara (mínimo) a 6,40 correspondiente a los ríos Machángara y Yanuncay (máximo); en la cuenca media los valores registrados fluctúan en un rango entre 6,00 a 8,71 pertenecientes a los ríos Tomebamba y Yanuncay respectivamente, adicionalmente, se puede notar que el río con valores mayores de pH es el Tomebamba; finalmente en la cuenca baja, los datos registrados de pH varían entre 6,20 a 9,26 correspondientes a los ríos Machángara y Tomebamba, adicionalmente los ríos Machángara, Tomebamba y Tarqui presentan valores máximos de pH en el periodo de 1987, comprendidos entre los años de 1985, 1986, 1987 y 1988 (Tabla 20). Cabe recalcar que las aguas de los ríos han permanecido en un rango alcalino con el paso del tiempo.



Gráfica 11. Variación pH anual

Mediante el análisis estadístico (Kruskal – Wallis), se ha determinado que, en la cuenca alta, solamente en el río Machángara presenta alteraciones en el pH del agua, el cual pudo haber sido ocasionado por algún agente externo que lo haya modificado. En la cuenca media, los ríos Tomebamba y Tarqui los cuales presenta diferencias significativas en el comportamiento del pH a lo largo del periodo de estudio. En la cuenca baja, los ríos Machángara y Tomebamba no presentan pH que difieran de unos con

otros a lo largo del tiempo, mientras que en los ríos Yanuncay y Tarqui indica que han sufrido variaciones que alteran su comportamiento.

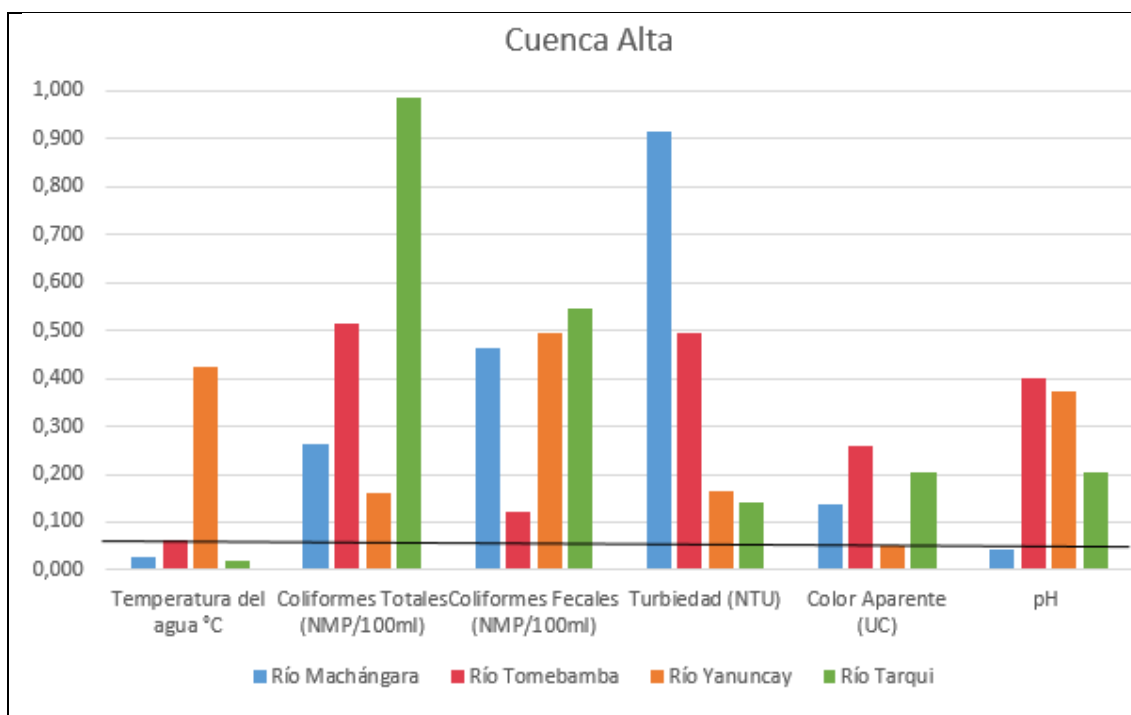
		Machángara		Tomebamba		Tarqui		Yanuncay	
		pH	Fecha	pH	Fecha	pH	Fecha	pH	Fecha
Alta	Media	7,62		7,66		7,32		7,41	
	Mín.	6,23	01-dic-08	6,97	01-ago-12	6,44	16-feb-11	6,45	25-mar-09
	Máx.	8,40	11-may-11	8,33	13-dic-04 04-may-11	8,18	23-ene-13	8,40	18-abr-12
Media	Media	7,59		7,72		7,45		7,57	
	Mín.	6,44	01-dic-08	6,00	18-abr-95	6,24	20-sep-99	6,54	25-jul-12
	Máx.	8,52	02-may-12	8,52	04-may-11	8,70	08-dic-10	8,71	18-abr-12
Baja	Media	7,64		7,91		7,56		7,79	
	Mín.	6,10	18-abr-95	6,50	11-jul-94	6,20	21-abr-92	6,20	18-abr-95
	Máx.	9,05	16-ene-92	9,26	06-ene-98	9,00	16-ene-92	9,19	20-feb-85

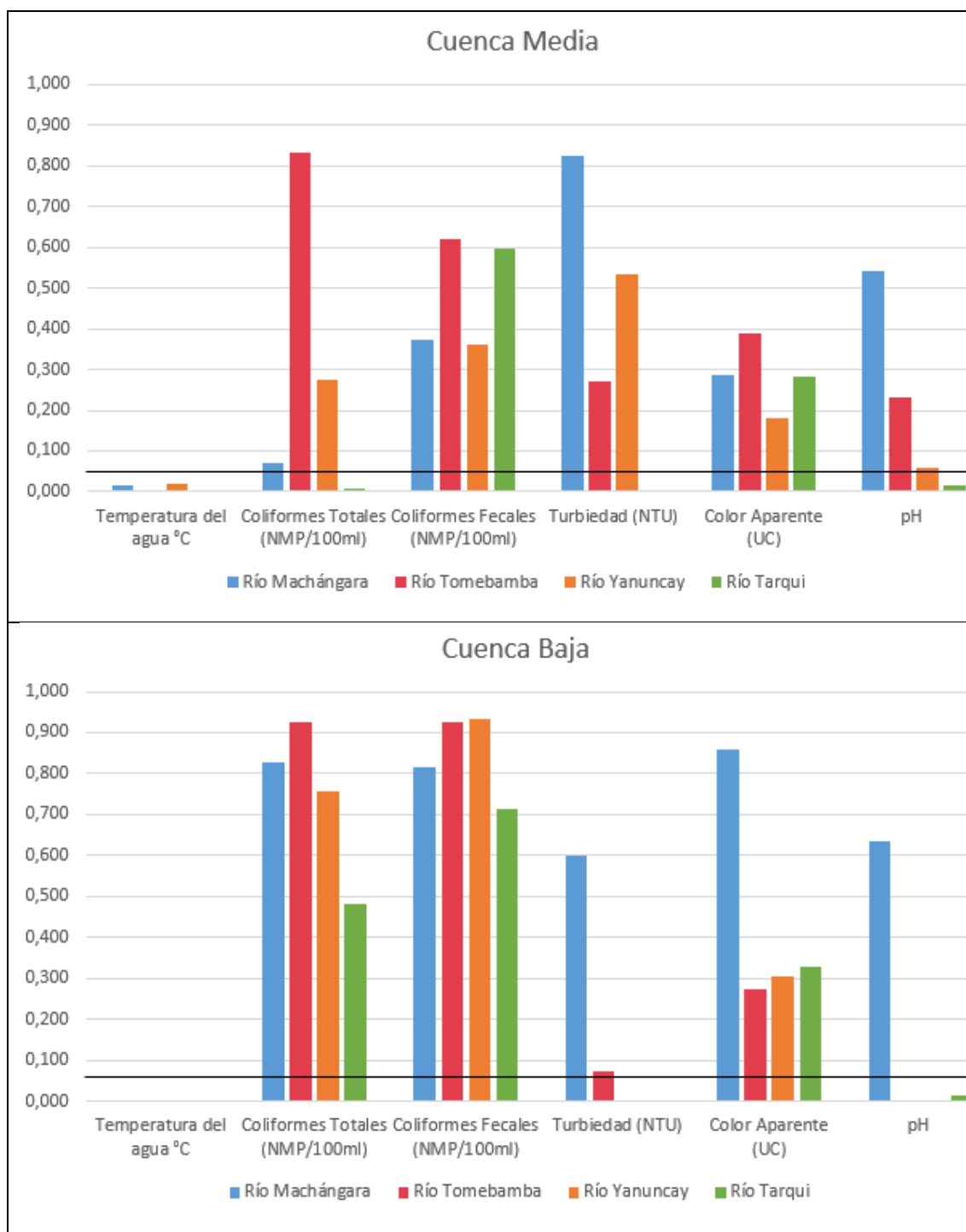
Tabla 20. Datos de interés de pH

**NOTA:** Los análisis post – hoc (a posteriori) realizados se encuentran con más detalle en el Anexo 4.

#### 4.3.2 Análisis temporal mensual (cuenca alta, media y baja)

Este análisis ha sido hecho con el fin de determinar si algunas de las características de calidad de agua estudiadas, poseen diferencias significativas en cada mes (Gráfica 5).



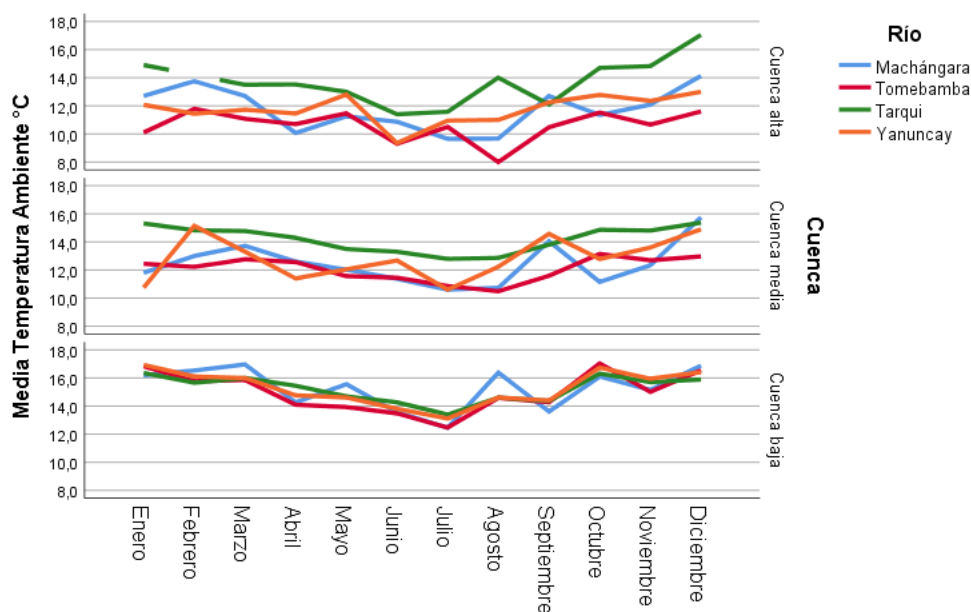


Gráfica 12 Prueba Kruskal-Wallis ( $H_0$ : La distribución de las características de calidad de agua son las mismas entre cada mes).

### Temperatura del agua

Según los resultados obtenidos mediante la prueba no paramétrica, a nivel de cuenca alta los ríos Tarqui y Machángara son diferentes entre distintos meses, mientras que los ríos Tomebamba y Yanuncay su temperatura es similar en cada mes. A nivel de cuenca

media y baja, todos los ríos reportan temperaturas diferentes entre cada mes. En el anexo 7 se puede observar con mayor detalle entre qué meses se da esta variación.

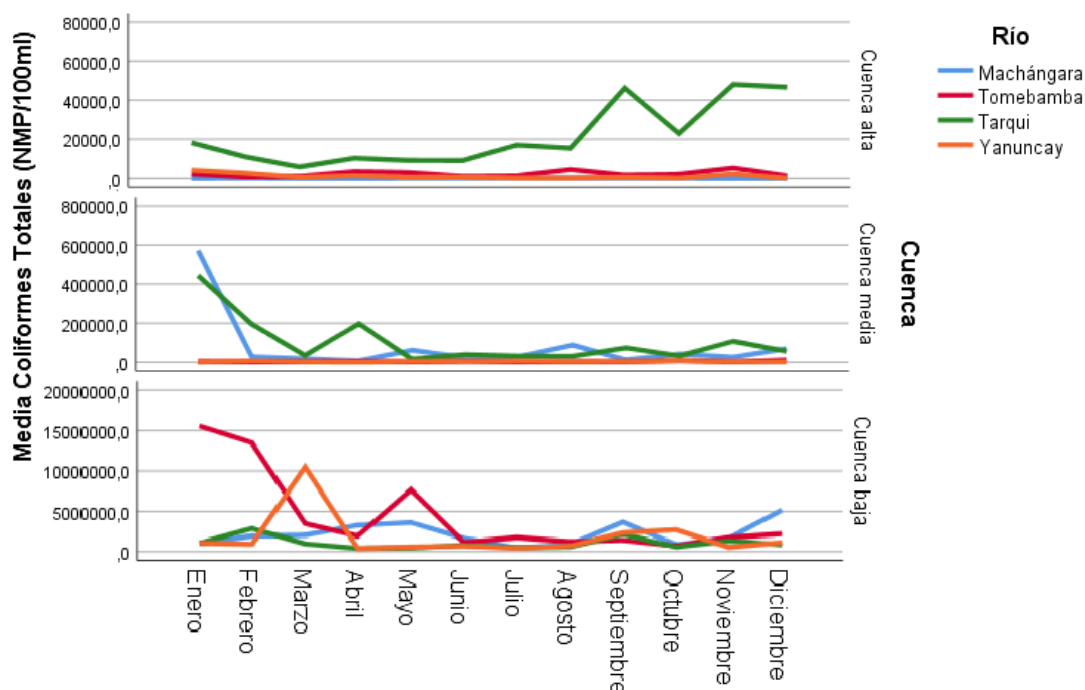


Gráfica 13 Temperatura del agua °C mensual

En la gráfica 13 se puede observar un ascenso de temperatura en los meses de octubre, noviembre y diciembre y una disminución en los meses de marzo, abril mayo y junio.

### Coliformes Totales

A nivel de cuenca alta y baja, los ríos presentan similares cantidades de coliformes totales sin importar el mes en el que se encuentren, mientras que, a nivel de cuenca media, solamente el río Tarqui difiere en el número de éstos.

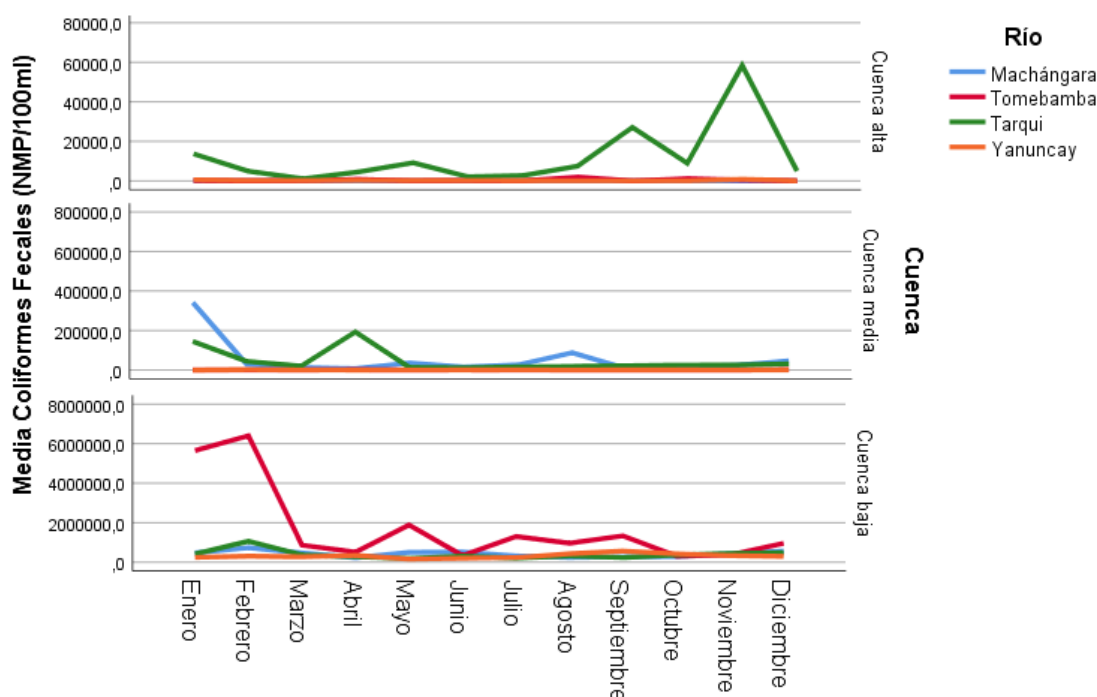


Gráfica 14 Variación de coliformes totales mensualmente.  
Nota: La escala empleada entre cuenca alta, media y baja es diferente.

En la gráfica 14 a nivel de cuenca alta, el ascenso más notorio se presenta en el río Tarqui especialmente en los meses de agosto, septiembre y noviembre y en el resto de meses, se pueden observar valores menores a 2E3 NMP/100ml. A nivel de cuenca media se tiene una gran cantidad de coliformes totales en el mes de enero para luego disminuir su cantidad en meses posteriores. A nivel de cuenca baja, la cantidad de coliformes totales aumenta, en el río Tomebamba se hace evidente su incremento en los meses de enero y mayo, en el río Yanuncay en el mes de marzo, el río Machángara en los meses de abril, mayo septiembre y diciembre y, en el río Tarqui en los meses de febrero, septiembre y noviembre.

### Coliformes Fecales

A nivel de cuenca alta, media y baja, los ríos presentan similares cantidades de coliformes totales sin importar el mes en el que se encuentren.

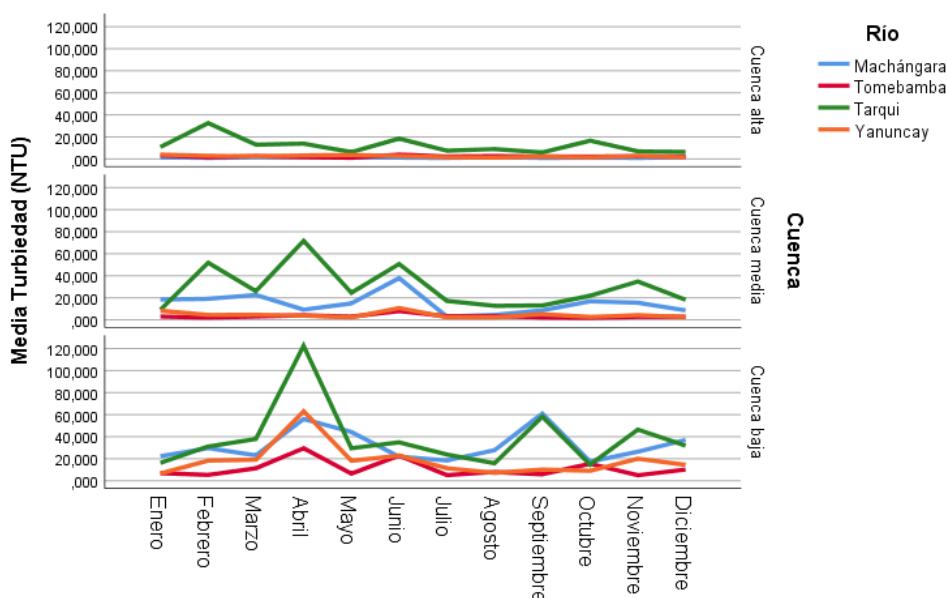


Gráfica 15 Variación de coliformes fecales mensualmente.  
Nota: La escala empleada entre cuenca alta, media y baja es diferente.

A pesar de los resultados estadísticos obtenidos, en la gráfica 15 a nivel de cuenca alta, el ascenso más notorio se presenta en el río Tarqui especialmente en los meses enero, mayo, octubre y noviembre. A nivel de cuenca media se tiene un ascenso en el río Machángara en los meses de enero, mayo y agosto y en el río Tarqui en los meses de enero y abril. Los ríos Tomebamba y Machángara presentan valores menores a  $2E6$  NMP/100ml. A nivel de cuenca baja, la cantidad de coliformes totales aumenta, en el río Tomebamba se hace evidente su incremento en los meses de febrero, mayo, julio, septiembre y diciembre, en el río Yanuncay en el mes de septiembre, el río Machángara en los meses de mayo, junio y diciembre y, en el río Tarqui en los meses de febrero, septiembre y noviembre.

### Turbiedad

Según los resultados obtenidos mediante la prueba no paramétrica, a nivel de cuenca alta, los cuatro ríos presentan similares cantidades de coliformes totales sin importar el mes en el que se encuentren. A nivel de cuenca media, solamente el río Tarqui exhibe diferente turbiedad en cada mes. A nivel de cuenca baja, los ríos Yanuncay y Tarqui presentan valores de turbiedad distintos en cada mes, mientras que en los ríos Tomebamba y Machángara estos valores son semejantes sin importar en el mes que se encuentren.

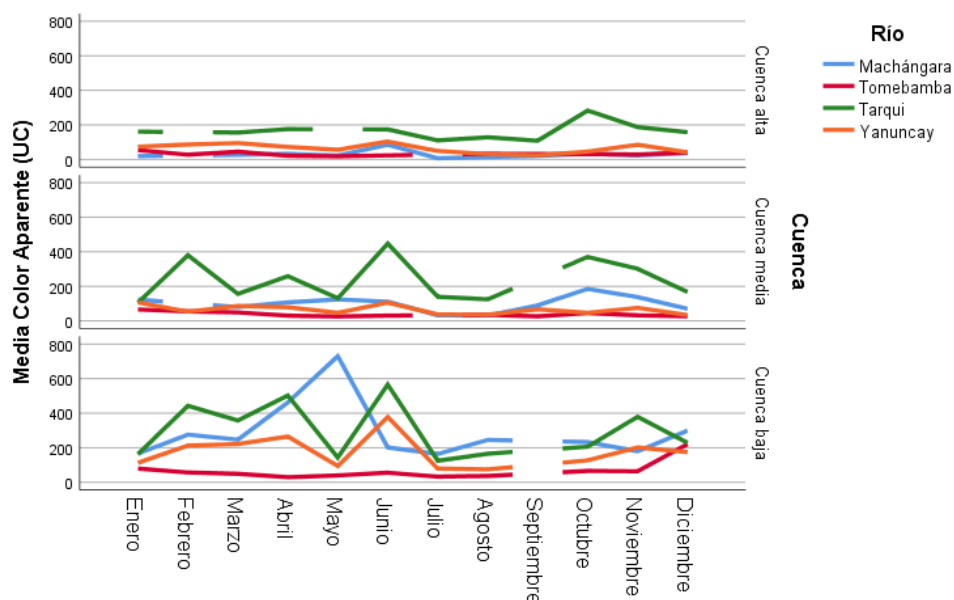


Gráfica 16 Variación de turbiedad mensualmente

En la gráfica 16 a nivel de cuenca alta, se hace notorio el incremento de turbiedad presente en río Tarqui especialmente en los meses de febrero, abril, junio y octubre. A nivel de cuenca media, nuevamente es notorio el aumento en turbiedad en el río Tarqui en los meses de febrero, abril, junio, octubre y noviembre y, en el río Machángara en los meses de marzo, junio, septiembre y octubre. A nivel de cuenca baja todos los ríos aumentan su turbiedad en los meses de marzo, abril, septiembre y noviembre.

### Color aparente

Los resultados estadísticos establecen que, en cuenca alta y baja, los cuatro ríos presentan similares cantidades de color aparente sin importar el mes en el que se encuentren.



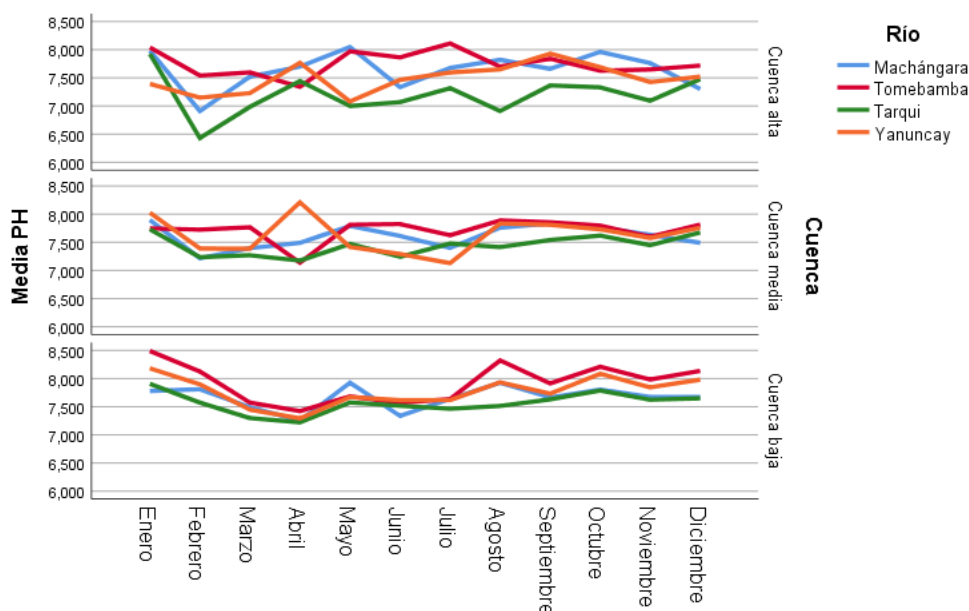
Gráfica 17 Variación color aparente mensual

En la gráfica 17, a nivel de cuenca alta el río Tarqui registra mayor coloración, especialmente en el mes de octubre y los ríos Machángara y Yanuncay aumentan su color en el mes de junio. De la misma manera, a nivel de cuenca media, el río Tarqui exhibe mayor coloración especialmente en los meses de febrero, abril, junio y octubre; mientras que el río Machángara manifiesta mayor coloración en los meses de mayo y octubre. A nivel de cuenca baja el río Machángara expone mayor coloración en el mes de mayo, el río Tarqui en el mes de abril, el río Yanuncay en junio y, el río Machángara en el mes de diciembre.

## pH

Los resultados obtenidos establecen que, a nivel de cuenca alta, el río Machángara y a nivel de cuenca media, el río Tarqui, exhiben pH diferentes en cada mes a diferencia del resto de ríos que presentan pH semejantes sin importar el mes en cuestión. A nivel de cuenca baja, los ríos Tomebamba, Tarqui y Yanuncay manifiesta pH diferentes entre cada mes y solamente el río Machángara presenta pH similares en cada mes.





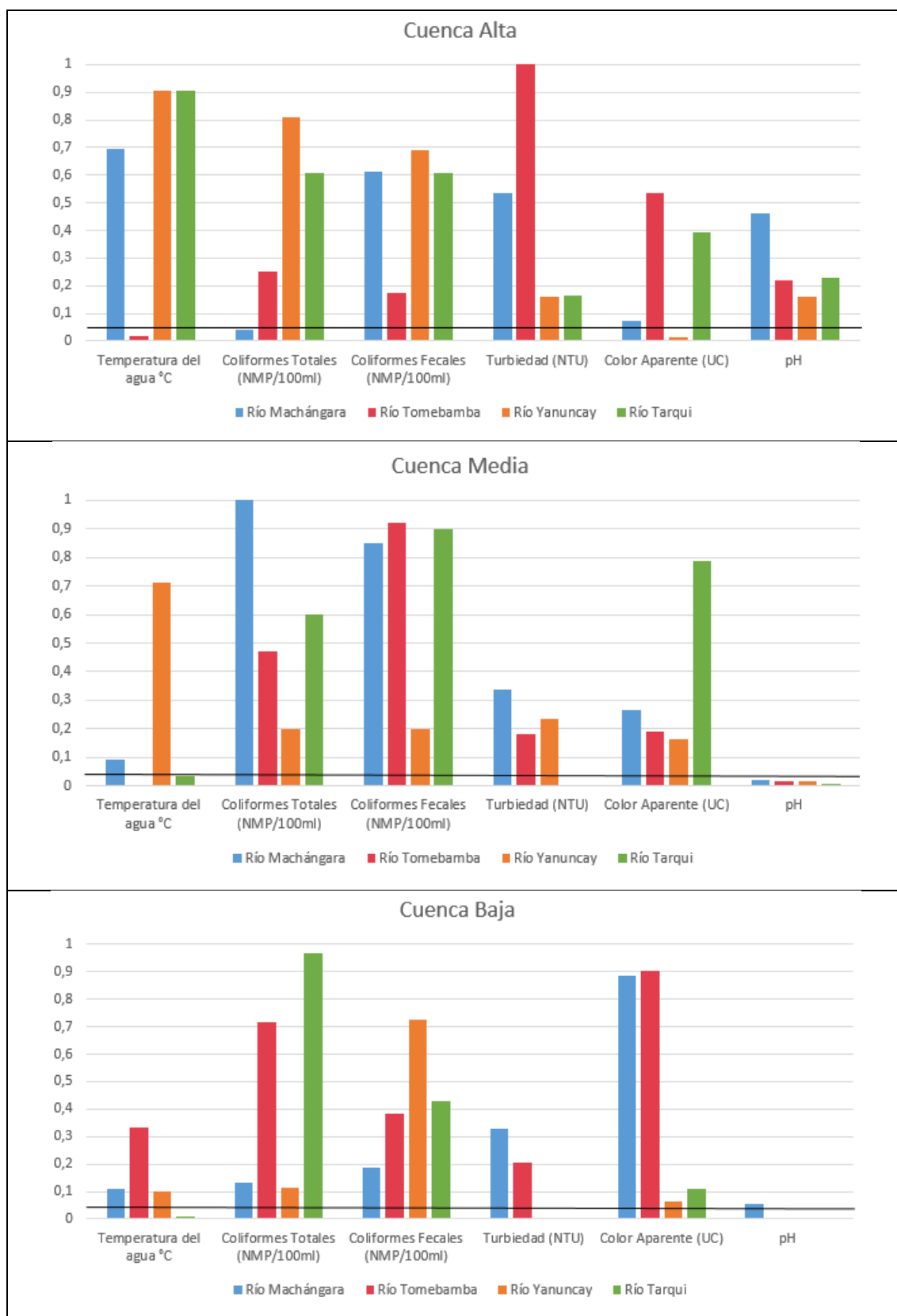
Gráfica 18 Variación pH mensual

En la gráfica 18 se puede observar la disminución del pH para el mes de febrero, a nivel de cuenca baja se hace más notoria esta reducción en los meses de marzo y abril con un incremento en los meses de agosto, octubre y enero.

**Nota:** En el anexo 5 se puede observar con mayor detalle entre qué meses se da esta variación.

#### 4.3.3 Análisis temporal entre periodos de estiaje e invernales (cuenca alta, media y baja)

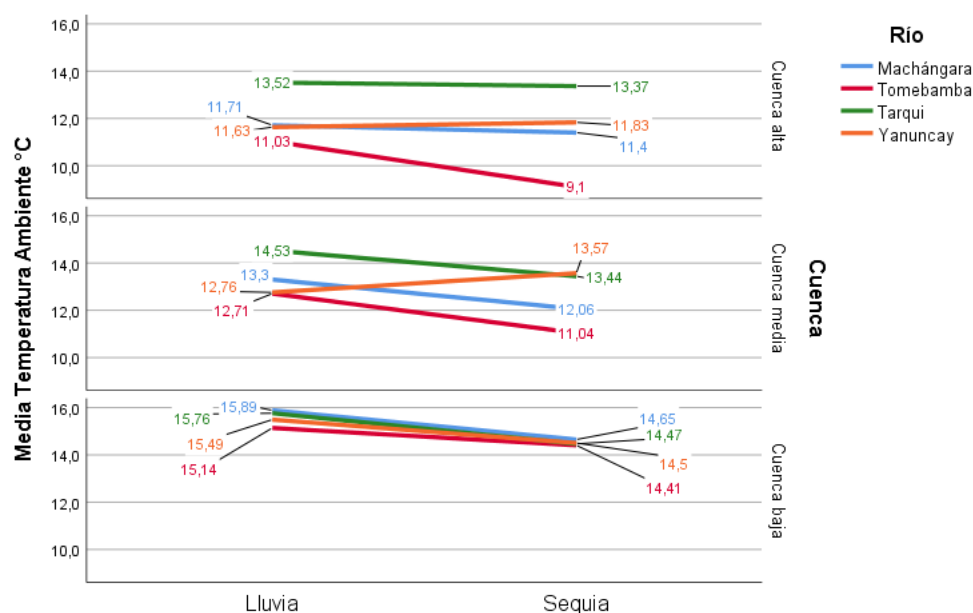
Mediante el análisis para pruebas no paramétricas Kruskal Wallis, se ha determinado el cambio que se ha generado en cada una de las características de calidad de agua debido al cambio de estacionalidad (Gráfica 19).



Gráfica 19 Prueba Mann-Whitney ( $H_0$ : Las características de calidad de agua son las mismas tanto en época de sequía e invierno).

## Temperatura del agua

En los resultados estadísticos obtenidos se pueden observar que a nivel de cuenca alta solamente la temperatura del río Tomebamba varía por el cambio de época. A nivel de cuenca media los ríos Tomebamba y Tarqui exhiben esta variación. A nivel de cuenca baja solamente el río Tarqui presenta varía significativamente debido al cambio de estacionalidad.



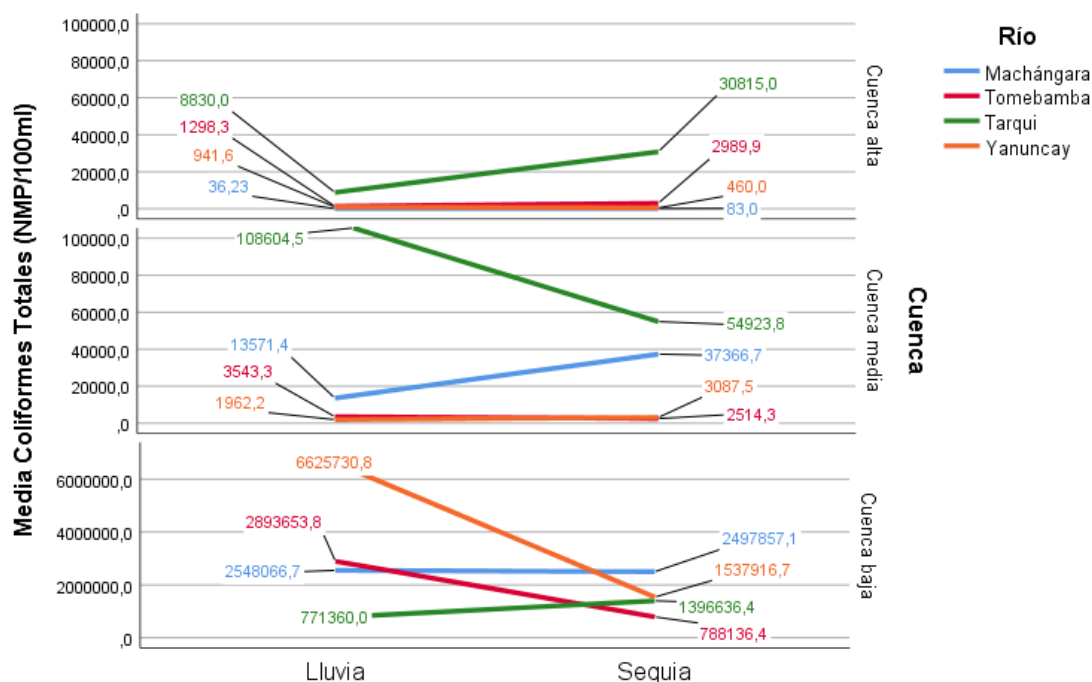
Gráfica 20. Variación Temperatura, época

Con respecto a la temperatura (Gráfica 20), a nivel de cuenca alta y media, los ríos Tarqui, Machángara y Tomebamba evidencian una disminución en su valor en época de sequía, mientras que el río Yanuncay la incrementa. A nivel de cuenca baja los cuatro ríos disminuyen su temperatura en época de sequía.

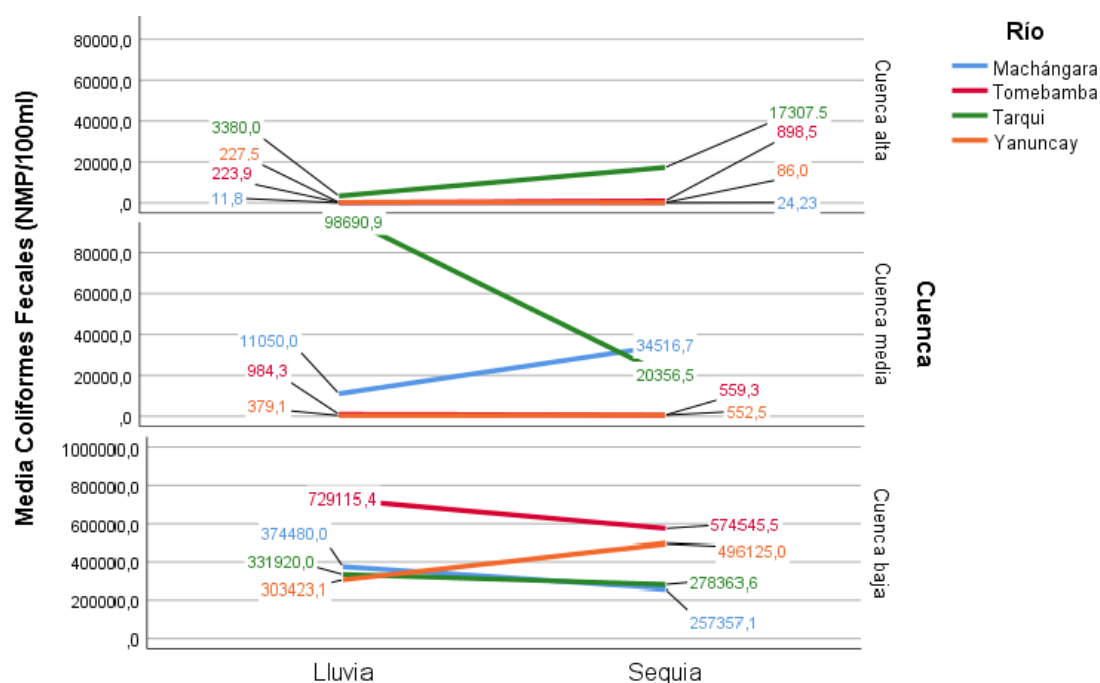
### Coliformes Totales y Fecales

El análisis estadístico determina que los ríos Machángara, Tomebamba y Yanuncay presentan un comportamiento similar tanto en épocas de lluvia como en sequía, concluyendo que el cambio de estacionalidad en los ríos mencionados no genera alteraciones perceptibles con respecto a la presencia de coliformes totales y fecales, a

diferencia del río Tarqui a nivel de cuenca alta, en el cual se establece que, el cambio de estacionalidad genera repercusiones en el comportamiento de los coliformes totales.



Gráfica 21. Variación Coliformes totales, época



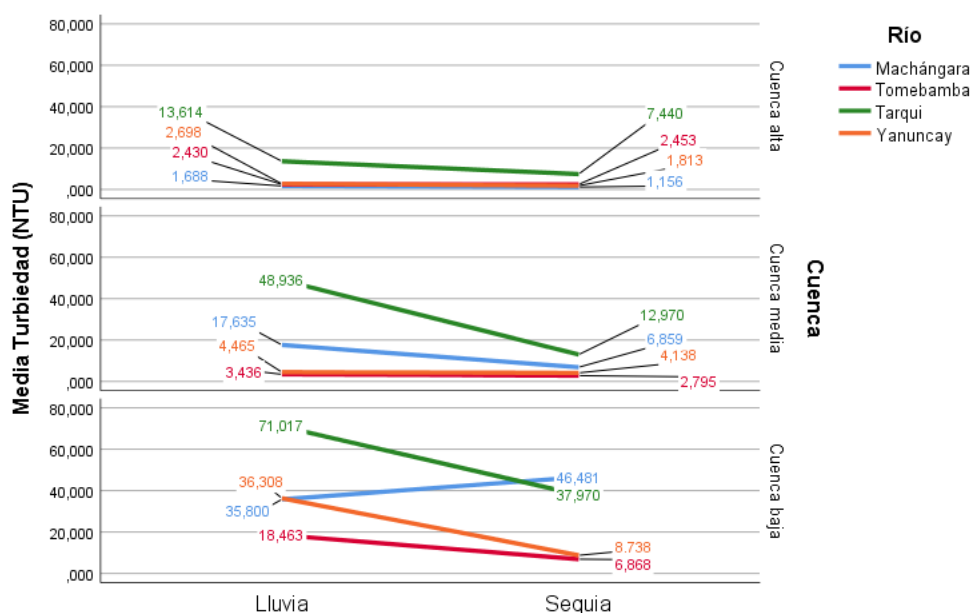
Gráfica 22. Variación Coliformes fecales, época

El comportamiento de los coliformes totales y fecales es similar tanto en época de lluvias como en sequía a excepción del río Tomebamba a nivel de cuenca alta. En las Gráficas 21 y 22, se puede observar que, a nivel de cuenca alta los ríos Tarqui, Tomebamba y

Machángara la cantidad de éstos aumentan en sequía, mientras que el río Yanuncay disminuye. A nivel de cuenca media los ríos Tarqui y Tomebamba disminuyen su cantidad en sequía, a diferencia de los ríos Machángara y Yanuncay que aumentan. A nivel de cuenca baja la variación de coliformes totales y fecales discrepa por lo que, los ríos Yanuncay y Tomebamba reducen en número de coliformes totales en sequía y los ríos Machángara y Tarqui aumentan. Con respecto a los coliformes fecales, los ríos Tomebamba, Tarqui y Machángara disminuyen su valor en sequía y el río Yanuncay aumenta.

## Turbiedad

El análisis estadístico expone que los ríos Machángara y Tomebamba, el comportamiento de la turbiedad no varía significativamente en época de lluvia y sequía, mientras que en los ríos Tarqui (cuenca alta y media) y Yanuncay (cuenca media) el cambio de estacionalidad ocasiona alteraciones notorias en el comportamiento de la turbiedad, por lo que más adelante se puntualizará que parámetro ha influenciado en este resultado.

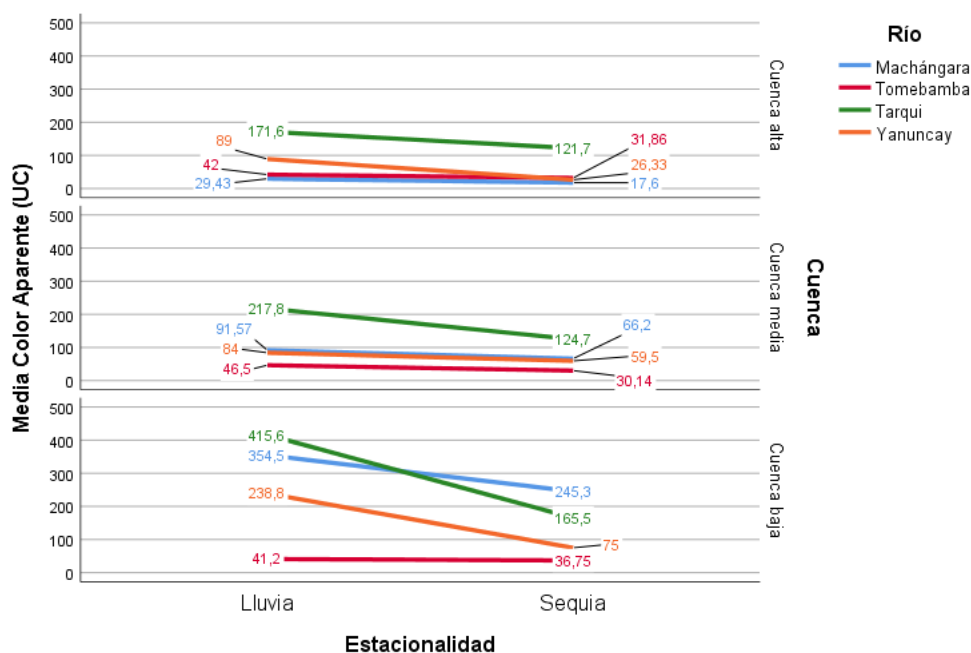


Gráfica 23. Variación turbiedad, época

Los ríos son afectados por la intensidad de las lluvias y el grado de erosión que poseen las cuencas, por lo tanto, en esta época se observa mayor turbiedad con relación al periodo de sequía a excepción del río Machángara a nivel de cuenca baja (Gráfica 23).

## Color Aparente

Los resultados obtenidos en la prueba de Mann-Whitney ratifican este resultado, ya que establece que los ríos Machángara, Tomebamba, Tarqui y Yanuncay (cuenca media y baja) presentan un comportamiento similar en el cambio de estacionalidad a diferencia del río Yanuncay a nivel de cuenca alta que lo contradice.

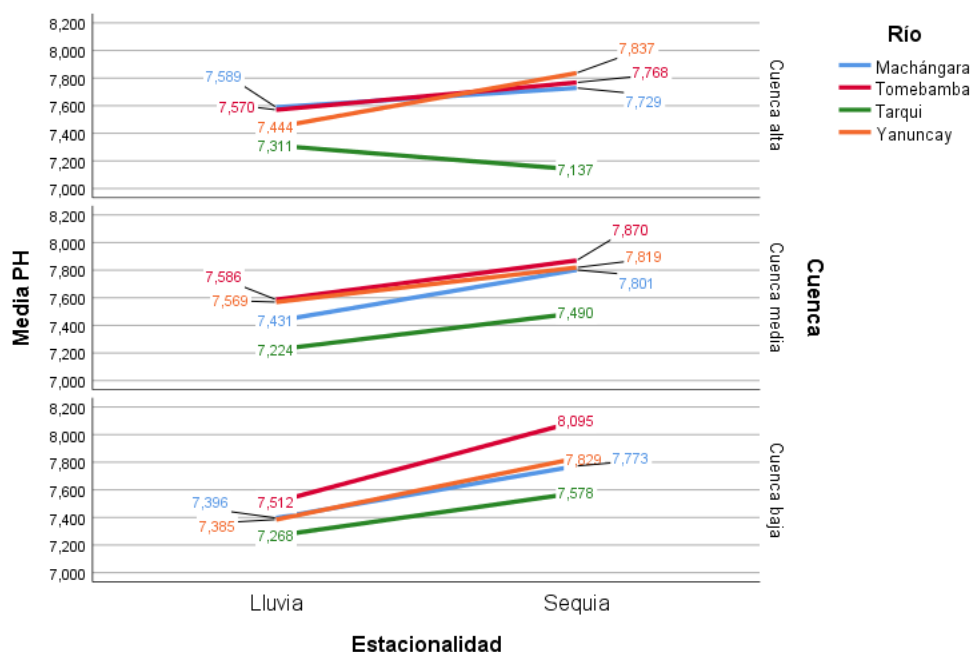


Gráfica 24. Variación color aparente, época

El color aparente (Gráfica 24), es mayor en época de lluvia; el arrastre generado por la intensidad de la lluvia produce mayor remoción de cobertura vegetal y arrastre de sedimentos, originando color en el agua.

## pH

Los resultados provenientes del análisis estadístico evidencian que en los ríos Machángara, Tomebamba, Yanuncay, Tarqui a nivel de cuenca alta, no existe un cambio notorio en el comportamiento del pH en época de sequía como en lluvia. A nivel de cuenca media los cuatro ríos presentan pH diferentes debido al cambio de estacionalidad. A nivel de cuenca baja, solamente el río Machángara muestra similitudes en el pH, a diferencia del resto de ríos que discrepan debido a este cambio de estacionalidad.



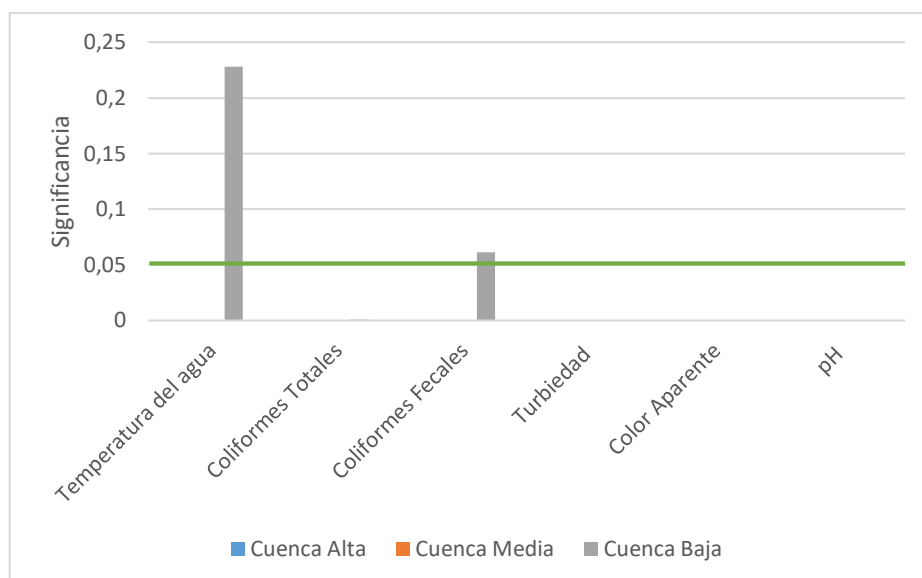
Gráfica 25. Variación pH, época

En la Gráfica 25, se puede observar que los cuatro ríos poseen un pH ligeramente alcalino en el rango de 7,13 a 8,09. En la cuenca alta, los valores de pH son mayores en época de sequía, debido a su ubicación de monitoreo los valores, dependen únicamente del entorno por donde transita, a diferencia del río Tarqui, el cual tiene un menor pH en época de sequía. En la cuenca media y baja, los ríos tienden a incrementar su pH en periodos secos.

**NOTA:** La comparación realizada entre periodos húmedos y secos se ve reflejado en las gráficas del Anexo 6.

#### 4.4 Análisis espacial entre los ríos (Cuenca alta, media y baja)

Mediante el análisis para pruebas no paramétricas Kruskal Wallis, se ha determinado las similitudes que presentan los ríos entre sí, con respecto a las características de calidad del agua analizadas en por cada zona de estudio (cuenca alta, media y baja), con el fin de determinar cuáles son las características que presentan los ríos y las similitudes y diferencias entre ellos.



Gráfica 26. Variación de las características de los ríos respecto a la zona de estudio

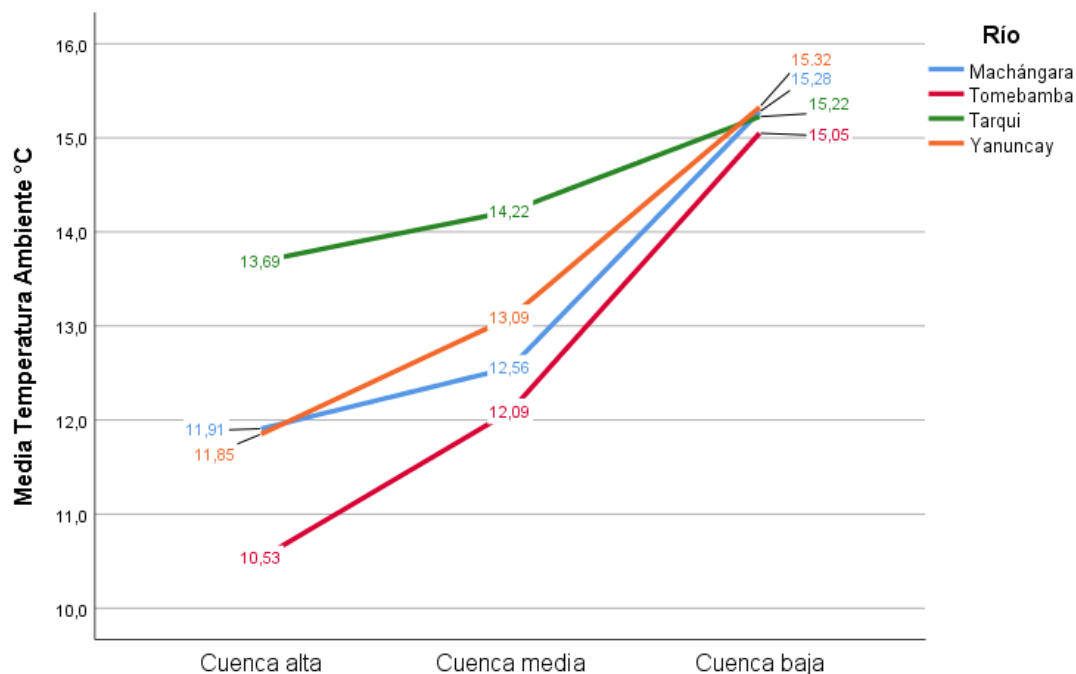
Los resultados expuestos en la gráfica 26, manifiestan que, solamente la temperatura del agua a 1°C y el número de coliformes fecales presentes en los cuatro ríos a nivel de cuenca baja, poseen un comportamiento similar entre ellos, mientras que, el resto de características de calidad de agua, tanto en cuenca alta, media y baja son características propias de cada río y su diferencia puede ser causada por el entorno en donde circula.

Por ello con el fin de realizar un análisis más agudo se muestra a continuación los resultados obtenidos en cada río, el cual establece cada una de sus características de una forma más detallada.

#### 4.4.1 Temperatura del agua

En el gráfico 27, se puede apreciar que, en la cuenca alta y media, el Tarqui es el río con mayor temperatura, mientras que, en la cuenca baja, el Machángara es el río que conserva una temperatura superior, a comparación del resto. Por otro lado, el río Tomebamba posee la menor temperatura con relación al resto de ríos, tanto en la cuenca alta como media y baja.





Gráfica 27. Variación de la temperatura según la zona de estudio

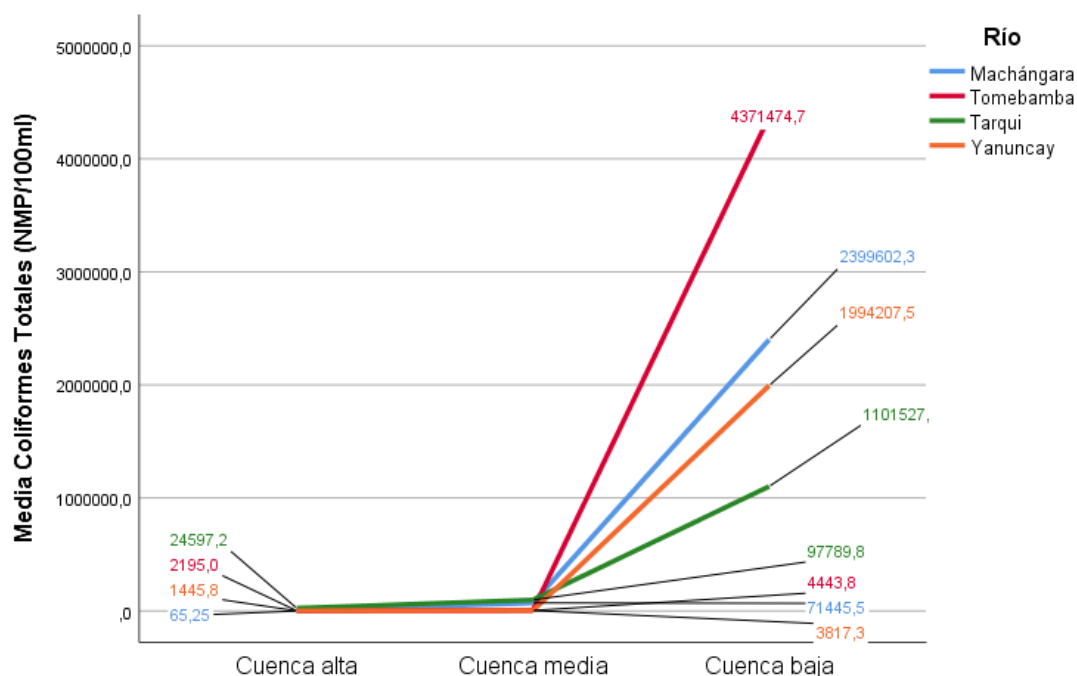
Muestra 1 - Muestra 2	Cuenca Alta		Cuenca Media		Cuenca Baja	
	Estadístico de prueba	Sig.	Estadístico de prueba	Sig.	Estadístico de prueba	Sig.
Tomebamba-Machángara	25,664	0,004	17,480	0,306	7,781	
Tomebamba-Yanuncay	-28,222	0,003	-49,418	0,003	-11,841	
Tomebamba-Tarqui	-63,822	0,000	-106,216	0,000	61,723	
Machángara-Yanuncay	-2,558	0,796	-31,938	0,120	-4,060	
Machángara-Tarqui	-38,158	0,000	-88,736	0,000	53,942	
Yanuncay-Tarqui	35,600	0,001	56,798	0,001	49,882	

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de .05.

Tabla 21. Similitud entre el comportamiento de los ríos, Temperatura

Los resultados post – hoc de esta prueba evidencian que, en la cuenca alta los ríos Machángara y Yanuncay presentan un rango de temperaturas similares, en la cuenca media exhiben semejanzas entre los ríos Tomebamba – Machángara y Machángara – Yanuncay, y en la cuenca baja existe una similitud en la temperatura del agua en los cuatro ríos de los ríos de estudio. Por otra parte, el resto de ríos no mencionados, presentan temperaturas que discrepan entre ellos a nivel espacial. (Tabla 21)

#### 4.4.2 Coliformes Totales



Gráfica 28. Variación de los coliformes totales según la zona de estudio

En el gráfico 28, se puede apreciar la media del número de coliformes totales a lo largo de cada río. En la cuenca alta y media, el Tarqui es el río con mayor cantidad de coliformes totales, mientras que, en la cuenca baja, el Tomebamba presenta mayor cantidad de coliformes totales a comparación del resto de ríos. Por otro lado, los ríos con menor cantidad de coliformes fecales son: el río Machángara en la cuenca alta y el río Yanuncay en la cuenca media y baja.

Muestra 1 - Muestra 2	Cuenca Alta		Cuenca Media		Cuenca Baja	
	Estadístico de prueba	Sig.	Estadístico de prueba	Sig.	Estadístico de prueba	Sig.
Tomebamba-Yanuncay	27,221	0,007	-21,625	0,200	-33,040	0,066
Tomebamba-Machángara	-77,626	0,000	150,542	0,000	74,518	0,000
Tomebamba-Tarqui	-52,553	0,000	-161,505	0,000	-61,857	0,001
Yanuncay-Machángara	-50,405	0,000	128,917	0,000	41,477	0,051
Yanuncay-Tarqui	79,774	0,000	139,880	0,000	28,817	0,117
Machángara-Tarqui	-130,179	0,000	-10,963	0,529	12,661	0,558
Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de .05.						

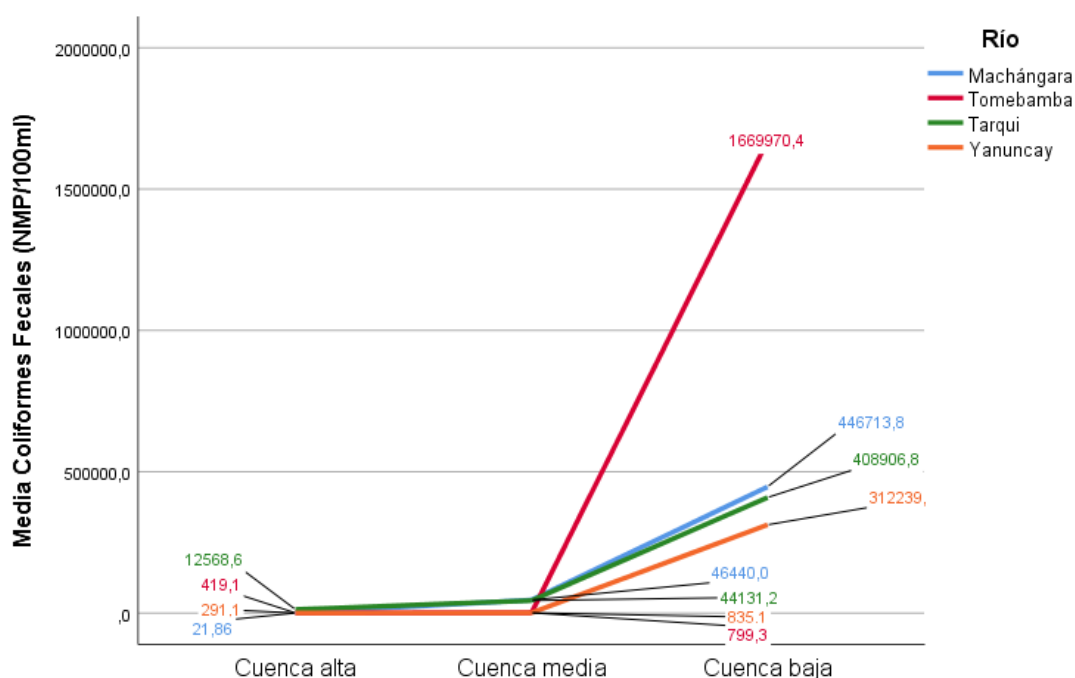
Tabla 22. Similitud entre el comportamiento de los ríos, coliformes totales

Los resultados que ha desprendido el análisis estadístico (Tabla 22) establecen que a nivel de cuenca alta ninguno de los ríos presente similitudes en el número de coliformes

fecales, en la cuenca media, solamente exponen semejanzas entre los ríos Tomebamba – Yanuncay y Machángara – Tarqui, conforme desciende la altura, los ríos van adquiriendo similitudes con respecto a coliformes totales, es por ello que, en la cuenca baja se manifiesta un elevado incremento de coliformes totales en cada río y, en función de la prueba realizada se demuestra que entre los ríos Yanuncay – Tomebamba, Yanuncay – Machángara, Yanuncay – Tarqui y Machángara – Tarqui, prevalece una similitud entre ellos.

#### 4.4.3 Coliformes Fecales

En la gráfica 29, se puede apreciar el comportamiento de los coliformes fecales a lo largo de cada río, se evidencia el incremento de coliformes mientras desciende su altura. Los ríos con mayor cantidad de coliformes fecales son: en la cuenca alta, el río Tarqui, en la cuenca media, el río Machángara y en la cuenca baja el río Tomebamba (con un notable aumento en comparación al resto de ríos). Por otro lado, los ríos con menor cantidad de coliformes fecales son: el río Machángara en la cuenca alta y el río Yanuncay en la cuenca media y baja.



Gráfica 29. Variación de los coliformes fecales según la zona de estudio

El análisis estadístico (Tabla 23) manifiesta que, en la cuenca alta, solamente entre los ríos Yanuncay y Machángara presentan un rango de coliformes fecales semejantes, conforme aumenta el área de centros poblados y/o suelos descubiertos, el número de coliformes fecales crece y los ríos adquieren similitudes entre ellos y, mediante el análisis realizado se evidencia que, entre los ríos Tomebamba y Yanuncay y,

Machángara y Tarqui adoptan semejanzas en la cuenca media. En la cuenca baja, como se mencionó anteriormente, los cuatro ríos exhiben un comportamiento similar.

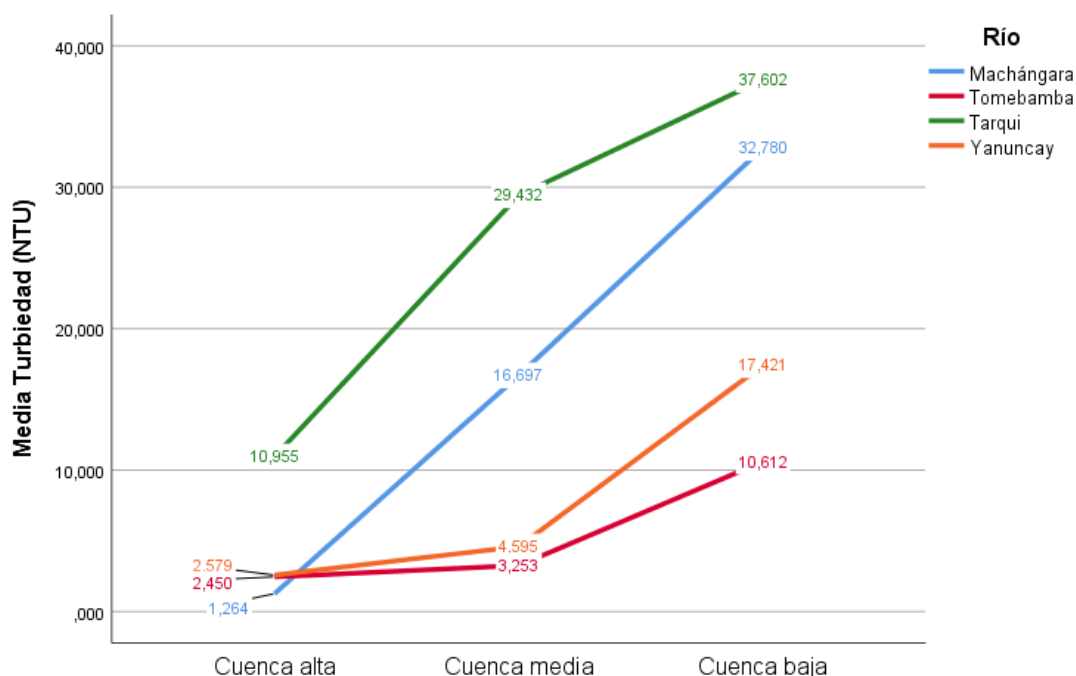
Muestra 1 - Muestra 2	Cuenca Alta		Cuenca Media		Cuenca Baja	
	Estadístico de prueba	Sig.	Estadístico de prueba	Sig.	Estadístico de prueba	Sig.
Tomebamba-Yanuncay	-53,169	0,000	-7,198	0,669	-	-
Tomebamba-Machángara	-58,848	0,000	-165,934	0,000	-	-
Tomebamba-Tarqui	-127,780	0,000	171,208	0,000	-	-
Yanuncay-Machángara	-5,679	0,575	158,736	0,000	-	-
Yanuncay-Tarqui	-74,610	0,000	164,010	0,000	-	-
Machángara-Tarqui	68,932	0,000	5,274	0,759	-	-

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de .05.

Tabla 23. Similitud entre el comportamiento de los ríos, coliformes fecales

#### 4.4.4 Turbiedad

En la gráfica 30, se puede apreciar que, al igual que en la temperatura del agua, la cantidad de coliformes totales y fecales, la turbiedad aumenta su valor en cada uno de los ríos conforme descende su altitud y aumenta el área de suelo descubierto. Los datos registrados exponen que el río más turbio a comparación de los tres ríos restantes, es el Tarqui tanto en la cuenca alta, media y baja, mientras que los ríos con menor turbiedad presente son: el río Machángara en la cuenca alta y el río Tomebamba en la cuenca media y baja. Cabe recalcar que estos datos ratifican lo que a simple vista se observa, siendo el Tarqui el río con mayor turbiedad evidente con relación a los demás ríos y el Tomebamba, el río que conserva sus aguas menos turbias.



Gráfica 30. Variación de la turbiedad según la zona de estudio

Los resultados obtenidos a partir del análisis estadístico (Tabla 24), determinan que, a nivel de cuenca alta, solamente presentan similitudes entre los ríos Tomebamba y Yanuncay en el comportamiento de la turbiedad, en la cuenca media, nuevamente entre los ríos Tomebamba y Yanuncay exponen semejanzas y, finalmente, en la cuenca baja, prevalece una similitud entre los ríos Machángara y Tarqui.

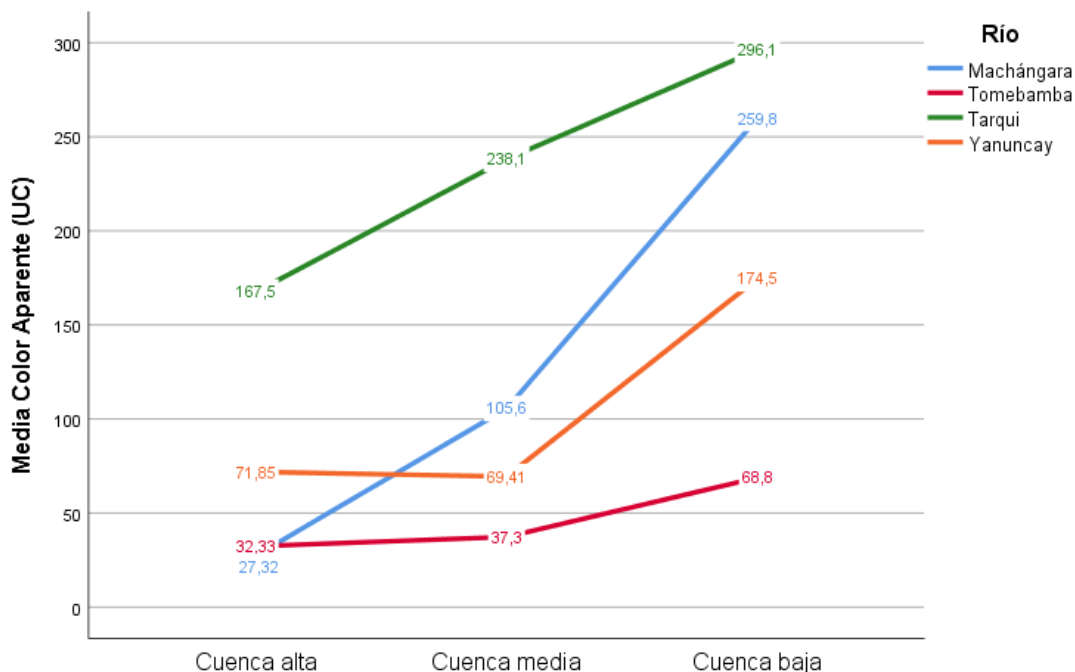
Muestra 1 - Muestra 2	Cuenca Alta		Cuenca Media		Cuenca Baja	
	Estadístico de prueba	Sig.	Estadístico de prueba	Sig.	Estadístico de prueba	Sig.
Tomebamba-Yanuncay	-0,017	0,999	-31,979	0,055	-93,163	0,000
Tomebamba-Machángara	-46,726	0,000	109,084	0,000	-211,014	0,000
Tomebamba-Tarqui	-73,475	0,000	-172,241	0,000	212,050	0,000
Yanuncay-Machángara	-46,743	0,000	77,105	0,000	117,851	0,000
Yanuncay-Tarqui	73,458	0,000	140,262	0,000	118,886	0,000
Machángara-Tarqui	-120,201	0,000	-63,157	0,000	1,035	0,961
Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de .05.						

Tabla 24. Similitud entre el comportamiento de los ríos, turbiedad

#### 4.4.5 Color Aparente

A partir de la gráfica 31, se puede apreciar el incremento de color aparente que se da en cada uno de los ríos conforme desciende su altitud e incrementa el área poblada y/o descubierta, al igual que el resto de características de calidad estudiadas. En base a ello, el color aparente y la turbiedad son dos características del agua estrechamente ligadas por lo que en el análisis de los ríos sucede exactamente lo mismo, teniendo que,

el río más coloreado a comparación de los tres ríos restantes, es el Tarqui tanto en la cuenca alta, media y baja, mientras que, los ríos con menor intensidad de color son: el río Machángara en la cuenca alta y el río Tomebamba en la cuenca media y baja. Adicionalmente, este resultado corrobora lo sucede en las aguas de los ríos, siendo el Tarqui el río con mayor coloración evidente y el Tomebamba, el río que conserva sus aguas más claras.



Gráfica 31. Variación del color aparente según la zona de estudio

Los resultados obtenidos a partir de la tabla 25, establecen que, a nivel de cuenca alta entre los ríos Tomebamba – Machángara, cuenca media entre los ríos Yanuncay – Machángara y cuenca baja entre los ríos Machángara – Tarqui manifiestan semejanzas con respecto al comportamiento del color aparente, a diferencia del resto de ríos que disponen que, entre ellos, no existen semejanzas significativas.

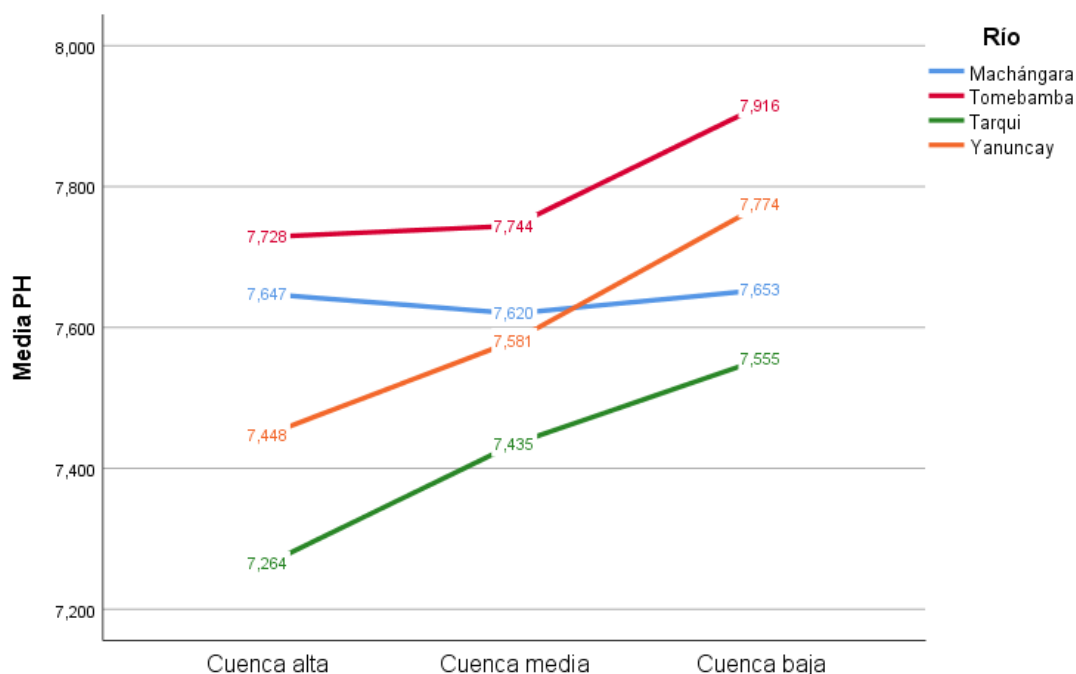
Muestra 1 - Muestra 2	Cuenca Alta		Cuenca Media		Cuenca Baja	
	Estadístico de prueba	Sig.	Estadístico de prueba	Sig.	Estadístico de prueba	Sig.
Tomebamba-Yanuncay	-38,066	0,000	-33,696	0,000	-31,080	0,000
Tomebamba-Machángara	-14,139	0,148	41,543	0,000	49,637	0,000
Tomebamba-Tarqui	-75,986	0,000	-78,820	0,000	-50,860	0,000
Yanuncay-Machángara	-52,205	0,000	7,847	0,394	18,557	0,024
Yanuncay-Tarqui	37,920	0,000	45,124	0,000	19,780	0,017
Machángara-Tarqui	-90,125	0,000	-37,277	0,000	-1,223	0,882

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de .05.

Tabla 25. Similitud entre el comportamiento de los ríos, color aparente

#### 4.4.6 pH

Se puede apreciar en el gráfico 32, al igual que el resto de características de calidad de agua incrementan conforme se avanza hacia la urbanización a excepción del río Machángara en el cual posee mayor pH (7,647) en la cuenca alta, mientras que, en la cuenca media desciende a un valor de 7,620 para luego, en la cuenca alta se eleva a 7,653. Siendo el Tomebamba, el río con mayor pH con valores entre 7,73 a 7,92 y el Tarqui el río con menor pH con valores entre 7,26 a 7, 92 a nivel de cuenca alta, media y baja.



Gráfica 32. Variación del pH según la zona de estudio

De acuerdo al análisis estadístico realizado (tabla 26), entre los ríos Tomebamba – Yanuncay y, Machángara – Tarqui en la cuenca alta, entre los ríos Yanuncay – Machángara y, Machángara – Tarqui en la cuenca media y entre los ríos Tomebamba - Yanuncay y, Yanuncay – Machángara en la cuenca baja, exponen similitudes con respecto al pH, a diferencia del resto de ríos, en los que se afirma que el comportamiento del pH entre ellos discrepa.

Muestra 1 - Muestra 2	Cuenca Alta		Cuenca Media		Cuenca Baja	
	Estadístico de prueba	Sig.	Estadístico de prueba	Sig.	Estadístico de prueba	Sig.
Tomebamba-Yanuncay	-12,217	0,302	-35,308	0,033	36,129	0,093
Tomebamba-Machángara	38,028	0,002	46,367	0,007	-67,230	0,000
Tomebamba-Tarqui	46,528	0,000	76,648	0,000	104,374	0,000
Yanuncay-Machángara	25,811	0,016	11,059	0,585	-31,101	0,141

Yanuncay-Tarqui	34,311	0,001	41,340	0,013	-68,245	0,001
Machángara-Tarqui	-8,500	0,432	-30,281	0,078	37,144	0,036
Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de .05.						

Tabla 26. Similitud entre el comportamiento de los ríos, pH

**NOTA:** La representación gráfica media de cada río del análisis se encuentra en el Anexo 7.

## 4.5 Correlaciones

Mediante el análisis para pruebas no paramétricas de Spearman, se ha determinado la correlación que existe entre las características de calidad de agua y la cobertura vegetal que cubre cada una de las cuencas hidrográficas analizadas, obteniéndose los siguientes resultados (Tabla 27):

### 4.6.1 Correlación parámetros vs cobertura

Correlación río Tomebamba					
	Páramo	Pasto	Vegetación leñosa	Mosaico de cultivo	Suelo descubierto y/o Centros poblados
Temperatura del Agua °C	-0,570**	0,561**	0,506**	0,558**	0,446**
Coliformes Totales (NMP/100ml)	-0,730**	0,766**	0,624**	0,782**	0,709**
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	-0,682**	0,755**	0,590**	0,800**	0,661**
Turbiedad (NTU)	-0,478**	0,484**	0,385**	0,519**	0,406**
Color Aparente (UC)	-	-	-	0,360**	-
PH	-0,136*	0,134*	-	0,191**	-
Correlación río Machángara					
	Páramo	Pasto	Vegetación leñosa	Mosaico de cultivo	Suelo descubierto y/o Centros poblados
Temperatura del Agua °C	-0,409**	-0,323**	-	0,411**	0,341**
Coliformes Totales (NMP/100ml)	-0,723**	-0,581**	-0,246**	0,561**	0,676**
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	-0,639**	-0,483**	-0,245**	0,516**	0,607**
Turbiedad (NTU)	-0,517**	-0,375**	-	0,286**	0,452**
Color Aparente (UC)	-0,537**	-	-0,282*	0,564**	0,499**
PH	-	-	-	-	-
Correlación río Tarqui					
	Páramo	Pasto	Vegetación leñosa	Mosaico de cultivo	Suelo descubierto y/o Centros poblados



Temperatura del Agua °C	-0,219**	-0,157**	-0,267**	0,315**	0,207**
Coliformes Totales (NMP/100ml)	-0,695**	-0,360**	-0,623**	0,697**	0,553**
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	-0,681**	-0,341**	-0,608**	0,670**	0,538**
Turbiedad (NTU)	-0,146*	-	-	-	-
Color Aparente (UC)	-	-	-	-	-
PH	-0,157*	-	-0,207**	0,203**	-
<b>Correlación río Yanuncay</b>					
	<b>Páramo</b>	<b>Pasto</b>	<b>Vegetación leñosa</b>	<b>Mosaico de cultivo</b>	<b>Suelo descubierto y/o Centros poblados</b>
Temperatura del Agua °C	-0,292**	0,161*	0,341**	0,470**	-
Coliformes Totales (NMP/100ml)	-0,492**	0,459**	0,546**	0,514**	0,572**
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	-0,428**	0,559**	0,501**	0,446**	0,643**
Turbiedad (NTU)	-0,376**	0,423**	0,441**	0,352**	0,481**
Color Aparente (UC)	-0,457**	0,483**	0,461**	0,556**	0,455**
PH	-	0,137*	-	0,192**	-
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).					
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).					

Tabla 27. Correlación entre características de la calidad del agua vs cobertura vegetal

Con respecto a la temperatura del agua, los ríos Tomebamba y Machángara presentan una moderada correlación negativa con el páramo, afirmando que, a una mayor área cubierta por páramo, la temperatura del agua descenderá; posee una moderada correlación positiva con el pasto y con la vegetación leñosa, únicamente válida para el río Tomebamba, reflejando que un área extensa cubierta por pasto o vegetación leñosa, mayor temperatura experimentará; los ríos Tomebamba, Machángara y Yanuncay conservan una moderada correlación positiva con mosaicos de cultivo, manifestando que a mayor área cubierta por mosaico de cultivo, mayor temperatura del agua se percibirá; finalmente, solamente el río Tomebamba, sostiene una moderada correlación positiva con el suelo descubierto (Tabla 27).

La correlación determinada en los coliformes totales y fecales ha regresado resultados afines por lo que en este apartado se tratará a estas dos características de calidad de agua como una sola. Por lo tanto, se ha dispuesto que, los cuatro ríos exponen una correlación negativa con el páramo, estableciendo que, a mayor área cubierta por páramo en la cuenca, menor cantidad de coliformes totales y fecales habrá. El río

Machángara posee una correlación negativa con el pasto, manifestando que, un área extensa cubierta por pasto, aumentará la presencia de coliformes totales y fecales, por otra parte; la vegetación leñosa perteneciente al río Machángara no posee relación con ninguna de las características de calidad de agua analizadas. Los cuatro ríos, poseen una correlación positiva con mosaicos de cultivos y suelos descubiertos y/o centros poblados, reiterando que, con un área mayor cubierta con mosaicos de cultivos en las cuencas, incrementará el número de coliformes totales y fecales en el agua y que mayores áreas con suelos descubiertos y/o centros poblados, la cantidad de coliformes totales y fecales se elevará.

La turbiedad ha evidenciado ciertas correlaciones con la cobertura vegetal tales como en el río Tomebamba, el cual posee una moderada correlación negativa con el páramo, estableciendo que, un área mayor cubierta por páramo, menor turbiedad habrá, una moderada correlación positiva con el pasto, mosaico de cultivos y suelos descubiertos manifestando que, a mayor área cubierta por pasto, mosaico de cultivos o mayor porcentaje de suelos descubiertos, mayor turbiedad tendrá; el río Machángara posee una moderada correlación negativa con el páramo al igual que el río Tomebamba y una moderada correlación positiva con el suelo descubierto, afirmando que, a mayor área de suelo descubierto haya, mayor presencia de turbiedad en el agua habrá; en el río Tarqui, se ha determinado que la cobertura vegetal no influye en las características de calidad del agua; por último, el río Yanuncay presenta una moderada correlación positiva con el pasto, vegetación leñosa y suelo descubierto, es decir, un área mayor de pasto, vegetación leñosa o suelo descubierto, será mayor la turbiedad presente en el agua.

Con respecto al color aparente, el río Machángara manifiesta una moderada correlación negativa con el páramo, es decir, a mayor área cubierta por páramo, menor intensidad de color aparente habrá, mientras que con mosaico de cultivo posee una moderada correlación positiva, estableciendo que, mientras mayor área de mosaico de cultivo haya, mayor será la intensidad de color aparente presente en el agua y, finalmente, expresa una moderada correlación positiva con el suelo descubierto, por lo que, un mayor porcentaje de suelo descubierto, la intensidad del color aparente aumentará. El río Yanuncay expone una moderada correlación negativa con el páramo, es decir, a mayor porcentaje de páramo, la intensidad del color aparente disminuirá; exhibe una moderada correlación positiva con el pasto, vegetación leñosa y mosaicos de cultivos, determinando que un área mayor de pasto, vegetación leñosa o mosaicos de cultivos, intensificará la presencia de color aparente en el agua, finalmente posee una buena



correlación positiva con el suelo descubierto, afirmando que un área mayor de suelo descubierto, intensificará la presencia de color aparente en el agua.

Los resultados obtenidos en relación del pH establecen que ninguno de los ríos exhibe correlaciones entre éste y la cobertura vegetal.

Cabe recalcar que ciertas características de calidad de agua en ciertos ríos no muestran correlación con la cobertura vegetal, pues han expuesto valores no confiables (confiabilidad menor al 95%) o su correlación es mínima, razón por la cual no se detallan en este estudio.

## **5 Análisis y discusión de resultados**

El alcance de este trabajo de titulación se ha basado en el análisis previo de la geología y la variación espacio – temporal que se ha generado en la cobertura vegetal sobre la cual transita cada río.

Posteriormente con base a esta caracterización se ha determinado la relación que existe entre las características de calidad de agua (temperatura del agua, turbiedad, color aparente, coliformes totales y fecales y pH) y la geología y cobertura vegetal propia de ellos.

### **5.1 Relación entre características de calidad de agua y cobertura vegetal**

#### **5.1.1 Análisis Temporal**

Se ha tomado como referencia los meses con mayor precipitación (marzo – abril) y periodos de estiaje (agosto – septiembre) ocurridos dentro del periodo de análisis.

##### **5.1.1.1 Temperatura del Agua**

Los resultados obtenidos en distintos periodos de sequía y lluvia, evidencian un incremento de su valor en época de sequía, adquiriendo temperaturas menores en época de lluvias y temperaturas mayores en sequía tanto en cuenca alta, media y baja.

Se tiene variación máxima entre estacionalidad de 3,31°C y 1,78°C a nivel de cuenca alta y media en el río Machángara y a nivel de cuenca baja en el río Tomebamba con gradiente de 2,35°C.

##### **5.1.1.2 Turbiedad**

En el caso de la turbiedad, los ríos son afectados por la intensidad de las lluvias y el grado de erosión que poseen las cuencas, es por ello que, los cuatro ríos poseen mayor cantidad de turbiedad en época de lluvia, teniendo una variación máxima entre estacionalidad de 10,51, 30,32 y 33,97 NTU tanto en cuenca alta, media y baja respectivamente, correspondiente al río Tarqui.

##### **5.1.1.3 Color aparente**

En época de lluvias el color aparente tiende a incrementar, este resultado se pudo evidenciar en los ríos Yanuncay, Tarqui y Machángara teniendo una variación máxima entre estacionalidad de 47,2 y 39,6UC a nivel de cuenca alta y media correspondiente al río Tarqui y un valor de 181,70 UC a nivel de cuenca baja perteneciente al río

Machángara, con excepción del río Tomebamba, que presenta un incremento en época de sequía, siendo el único río en el que la presencia de lluvias lo altera completamente con variaciones entre estacionalidades de 17,3, 13,8 y 124,85UC a nivel de cuenca alta, media y baja respectivamente.

#### **5.1.1.4 Coliformes totales y fecales**

A nivel de cuenca alta, los ríos Tomebamba y Machángara disminuyen su concentración en periodos de estiaje con variaciones máximas de  $1,27E3$  y  $1,36E2$  NMP/ml, mientras que los ríos Tarqui y Yanuncay aumentan, con un valor de  $2,594E3$  y  $1,960E4$  NMP/ml en coliformes totales y fecales respectivamente.

En la cuenca media y baja, los cuatro ríos exhiben un incremento de coliformes totales y fecales en periodos de estiaje con valores máximos de  $6,935E4$  y  $1,330E5$  NMP/ml en la cuenca media y  $1,902E6$  y  $1,315E5$  NMP/ml en la cuenca baja respectivamente.

Los resultados a lo largo del periodo de estudio presentan variabilidad en su distribución, en la cuenca alta el río Tarqui existe un gran aumento de coliformes fecales y totales en el año 2016 a diferencia del resto de ríos que parece ser constante; en la cuenca media el río Machángara presenta un incremento notable en el año 2010 y el río Tarqui en el año 2017 y, finalmente en la cuenca baja los cuatro ríos, presentan un incremento de coliformes en el año 1991 y, a partir del año 2000 estos disminuyen. Justificándose ya que, en años posteriores no entraban en operación los planes maestros de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Cuenca, en los que se implementó el sistema de interceptores.

#### **5.1.1.5 pH**

El pH de cada uno de los ríos presenta características ligeramente alcalinas, en la parte alta se tiene rangos entre 7,36 a 7,79, en la parte media entre 7,31 a 7,77 y en la parte baja entre 7,46 a 8,193.

En la cuenca alta se tiene una disminución del pH en época de sequía, a excepción del río Tarqui que manifiesta todo lo contrario.

#### **5.1.2 Variación espacial**

Espacialmente, se ha ubicado tres puntos de monitoreo (cuenca alta, media y baja) a lo largo de su recorrido para luego realizar una comparación múltiple entre los cuatro ríos de estudio.

Las características del agua cambian mientras circulan debido a las diferentes influencias que presentan en su entorno. En la cuenca alta la variación es mínima ya que gran parte de su área es protegida por su biodiversidad y dar origen a los afluentes principales para el abastecimiento de agua. En el caso de la cuenca media, el impacto que se genera sobre la calidad del agua no tiene mayor efecto, pero se registran datos superiores a los de la cuenca alta; la mayor influencia se genera en la cuenca baja, donde la contaminación a los ríos aumenta significativamente.

#### **5.1.2.1 Temperatura del Agua**

Hay un aumento de temperatura que se da entre estaciones de monitoreo a lo largo de la cuenca, por lo que mientras la altitud desciende la temperatura aumenta.

En la cuenca alta y media, el río con mayor temperatura es el Tarqui con un valor medio de 13,8°C y 14,22°C, mientras que, el río con menor valor es el Tomebamba con un valor medio de 10,53 °C y 14,25°C respectivamente. En la cuenca baja el río Yanuncay aumenta su temperatura a un valor medio de 15,32°C, siendo éste el que registra mayor temperatura, mientras que el río Tomebamba presenta menores temperaturas a comparación del resto, con un valor medio de 14,97°C.

El río que reporta mayor cambio de temperatura a nivel espacial es el Tomebamba con un gradiente de 1,56°C entre cuenca alta y media y de 2,88°C entre cuenca media y baja.

#### **5.1.2.2 Turbiedad**

En el análisis realizado se pudo observar que la turbiedad aumenta conforme la altitud desciende.

A nivel de cuenca alta, media y baja, el río Tarqui es el río con mayor turbiedad con valores medios de 11,77, 29,432 y 37,602 NTU respectivamente. En la cuenca alta, el río con menor turbiedad es el río Machángara con un valor medio de 1,264 NTU y a nivel de cuenca media y baja el río Tomebamba manifiesta menor turbiedad con valores medios de 3,253 y 10,612 NTU respectivamente.

El río con mayor variación de turbiedad a nivel espacial es el Machángara con un gradiente de 15,433 NTU entre cuenca alta y media y de 16,083 NTU entre cuenca media y baja.

### 5.1.2.3 Color aparente

En el análisis realizado se pudo observar que el color aparente aumenta conforme la altitud desciende.

A nivel de cuenca alta, media y baja, el río Tarqui es el río con mayor presencia de color con valores medios de 169, 238,1 y 296,1 UC respectivamente. En la cuenca alta, el río con menor color aparente es el río Machángara con un valor medio de 26,47 UC y a nivel de cuenca media y baja el río Tomebamba manifiesta menor turbiedad con valores medios de 37,3 y 68,8 UC respectivamente.

El río con mayor variación de turbiedad a nivel espacial es el Machángara con un gradiente de 79.13 UC entre cuenca alta y media y de 154,2 UC entre cuenca media y baja.

### 5.1.2.4 Coliformes totales y fecales

Los coliformes totales y fecales presentan variaciones en su concentración mientras la altura disminuye, es por ello que en la cuenca baja el número de coliformes asciende drásticamente a comparación de la cuenca alta y media.

A nivel de cuenca alta, el río con mayor concentración de coliformes totales y fecales es el Tarqui con un valor medio de  $8,713E4$  y  $7,314E4$  NMP/100ml respectivamente, debido a que éste se encuentra justo después de la planta de aguas residuales ubicada en Cumbe y, con menor concentración el río Tomebamba con un valor medio de  $6,525E1$  y  $2,186E1$  NMP/100ml respectivamente. En la cuenca media, el río Machángara presenta mayor cantidad de coliformes totales y fecales con un valor medio de  $1,054E5$  y  $8,021E4$  NMP/100ml respectivamente. En la cuenca baja, el río Tomebamba posee una mayor concentración de coliformes fecales y totales con un valor medio de 4939087,0 y 2306554,8 NMP/100ml. Se pudo observar una variación en los niveles mínimos de concentración de coliformes, ya que a pesar de la estrecha relación que poseen los coliformes totales y fecales, el río Yanuncay exhibe un menor número de coliformes totales con un valor medio de  $3,817E3$  NMP/100ml y el río Tomebamba presenta un menor número de coliformes fecales con un valor medio de  $7,993E2$  NMP/100ml a nivel de cuenca media, mientras que, a nivel de cuenca baja, el río Tarqui, tiene el menor número de coliformes totales con un valor medio de  $1,095E6$  NMP/100ml y, el río con menor cantidad de coliformes fecales es el Yanuncay con un valor medio de  $3,665E5$  NMP/100ml.

El río con mayor gradiente de coliformes totales y fecales a nivel espacial es el Machángara con valores de 2,653E4 y 8,091E4 NMP/100ml entre cuenca alta y media y entre cuenca media y baja, el río con mayor gradiente es el Tomebamba con valores de 4,935E6 y 2,305E6 NMP/100ml.

#### **5.1.2.5 pH**

Se determinó que los ríos incrementan su pH conforme avanza el curso del río posiblemente debido a la contaminación que se genera a lo largo de éste, incrementándose así en la cuenca baja, donde el alto nivel de descarga de aguas residuales provenientes de centros poblados eleva su valor. Los cuatro ríos se encuentran en un pH alcalino como se mencionó anteriormente, además de ello, se evidencia que el río con un pH más alcalino a comparación del resto, es el río Tomebamba en todos los puntos de análisis con valores superiores a 7,728, mientras que el río con menos pH es el río Tarqui con valores inferiores a 7,555 tanto en la cuenca alta, media y baja.

El río con mayor variación de pH a nivel espacial es el Yanuncay con un gradiente de 0,133 y 0,193 entre cuenca alta y media y entre cuenca media y baja respectivamente.



## 6 Conclusiones

Los resultados obtenidos pertenecen a los principales ríos de la ciudad de Cuenca, Tomebamba, Machángara, Tarqui y Yanuncay, los cuales forman parte de la cuenca del río Paute (occidental), ubicada en la región Andina del Ecuador, debido a ello su variabilidad climática.

En el presente estudio se encontró la relación que existe entre la calidad del agua en parámetros como la temperatura del agua, turbiedad, color aparente, coliformes totales y fecales y pH con la geología y cobertura vegetal.

El análisis realizado de la variación de la cobertura vegetal desde el año 1987 al año 2017, determina que las cuatro subcuencas presentan una degradación en su cobertura vegetal, que se relaciona directamente con el crecimiento de suelos descubierto y/o centros poblados.

Mientras se avanza a la ciudad de Cuenca (urbanización), la calidad del agua desciende, esto se pudo observar en cada una de las características físicas, químicas y microbiológicas analizadas.

El cambio de época entre periodos de estiaje e invernales, influyen en el comportamiento de las características de calidad de agua. En la temperatura del agua, en la turbiedad y pH de ciertos ríos, este cambio los afecta significativamente.

Se determina que la geología guarda estrecha relación con la turbiedad, color aparente y pH.

- La influencia en la turbiedad y en el color aparente se da principalmente en el nacimiento de los ríos (cuenca alta), a medida que desciende la altitud esta relación disminuye. La presencia de lluvia tiende a incrementar los valores dependiendo del nivel de cobertura vegetal que exista.
- El pH es influenciado por la geología, estrictamente por la litología que compone cada formación, es decir, rocas ácidas (tobas riolíticas) levemente lo disminuye, mientras que rocas básicas (material compuesto por arcilla) ligeramente lo incrementa.

La cobertura vegetal influye directa e inversamente proporcional a ciertos parámetros de calidad de agua indistintamente del río en cuestión.

La correlación general que presentaron los cuatro ríos fue la siguiente:

- Los coliformes totales y fecales al ser indicadores de contaminación tienen una correlación directamente proporcional con la superficie de suelos descubiertos y una correlación inversamente proporcional con el páramo. El notable aumento de zonas urbanizadas y la disminución de áreas cubiertas por páramo en las partes bajas de los ríos, incrementa su valor.

### 6.1 Río Tomebamba

Es el río con menor temperatura en el agua a lo largo de su recorrido. Presenta bajos niveles de turbiedad y color aparente y, en periodos invernales la turbiedad aumenta mientras que el color aparente disminuye. En su cabecera y cuenca media no exhibe valores altos de coliformes totales y fecales, pero antes de la unión con el río Yanuncay esta cantidad se eleva drásticamente, siendo el río con mayor cantidad de éstos a nivel de cuenca baja. Es el río con mayor pH a comparación del resto con valores de 7,20 a 7,92.

No posee áreas significativas de páramo, pasto y vegetación leñosa, pero es el río con menor porcentaje de mosaico de cultivos y mayor superficie de suelos descubiertos.

La temperatura del agua, la turbiedad y los coliformes totales y fecales se correlacionan inversamente proporcional con el páramo, por lo que a medida que el área cubierta por páramo disminuye, estas características tienen a elevarse.

La temperatura del agua, la turbiedad y los coliformes totales y fecales se correlacionan directamente con el pasto, mosaico de cultivos y suelo descubierto, por ello al no presentar áreas considerables con estos tipos coberturas vegetal, no presenta altas temperaturas, la turbiedad es mínima y la cantidad de coliformes totales y fecales no es significativa. En la cuenca baja, donde es notorio el aumento de suelos descubiertos, la temperatura del agua, la turbiedad y la cantidad de coliformes aumentan.

Los coliformes aumentan drásticamente a nivel de cuenca baja, siendo el río con mayor gradiente de temperatura y de coliformes totales y fecales entre cuenca media y baja con valores de 2,88°C, 4,93E6 y 2,31E6 NMP/100ml respectivamente.

La temperatura del agua y los coliformes totales y fecales se correlacionan directamente con la vegetación leñosa en consecuencia, al no poseer áreas considerables de este

tipo de cobertura vegetal presenta bajos valores de temperatura y coliformes. A lo largo del río, el aumento de superficie cubierta por vegetación leñosa, indica el incremento de estas dos características.

El color aparente y pH no exponen correlaciones con la cobertura vegetal, manifestando que estas dos características dependen únicamente de la geología.

A mayor medida la formación Célica y Tarqui conformadas por depósitos piroclásticos y aglomerados de composición riolítica (composición ácida) a andesítica (composición intermedia), en los cuales no se han localizado movimientos del terreno en magnitudes importantes con permeabilidad entre baja a nula, de manera que, la turbiedad y el color aparente registran valores bajos. La turbiedad y el color aparente son independientes de la presencia de lluvias.

La formación Célica al presentar aglomerados composición riolítica a andesítica y al subyacer a lutitas y argilitas de la formación Yunguilla y la formación Tarqui de igual manera con material rico en sílice, comunican al agua un pH bajo. En su recorrido, los depósitos glaciares y aluviales en los que subyace el río Tomebamba van ganando área por lo que, los valores de pH son superiores al resto de ríos incluso en periodos invernales.

## **6.2 Río Machángara**

Presenta bajas temperaturas en el agua a lo largo de su recorrido. En su nacimiento es el río con menor turbiedad y color aparente y, a nivel de cuenca media y baja incrementan su valor. Manifiesta bajas cantidades de coliformes totales y fecales en su nacimiento, pero en su recorrido estos valores incrementan. Es el segundo río con mayor pH a comparación del resto a nivel de cuenca alta y media con valores de 7,65 a 7,62 respectivamente y el tercero a nivel de cuenca baja con un valor de 7.65.

No posee áreas significativas de páramo, pasto, vegetación leñosa, mosaico de cultivos ni suelos descubiertos.

La temperatura del agua, la turbiedad, color aparente, los coliformes totales y fecales se correlacionan inversamente proporcional con el páramo, por lo que a medida que el área cubierta por páramo disminuye, estas características tienen a elevarse

Los coliformes totales y fecales se correlacionan inversamente proporcional con el pasto, en consecuencia, el río Machángara al no manifestar grandes áreas cubiertas por

pasto se hace notorio un incremento en el número de coliformes totales y fecales especialmente en la cuenca media y baja.

La turbiedad, el color aparente, los coliformes totales y fecales se correlacionan directamente con el suelo descubierto debido a ello, el aumento de superficie urbanizada (suelo descubierto), principalmente en cuenca media y baja, indican un aumento en estas características.

El pH no expone correlaciones con la cobertura vegetal, manifestando que esta característica depende únicamente de la geología.

A mayor medida la formación Célica y la formación Tarqui, depósitos glaciares, de ladera y coluviales causan al río Machángara un ligero incremento en sus valores de turbiedad y color aparente primordialmente por el material que conforma los depósitos, pero estas características son independientes de las lluvias registradas.

Al igual que el río Tomebamba, las formaciones Célica y Tarqui comunican pH bajos al agua, pero la presencia prolongada de los depósitos glaciares, de ladera, aumentan el pH de las aguas del río Machángara independientemente del periodo estacional en el que se encuentre.

### **6.3 Río Tarqui**

Es el río con mayor temperatura a nivel de cuenca alta y media y es el segundo a nivel de cuenca baja. La turbiedad y el color aparente predominan en el río a lo largo de su recorrido y en periodos invernales estos incrementan su valor. Presenta valores altos de coliformes totales y fecales a nivel de cuenca alta y media, pero a nivel de cuenca baja su valor desciende. Su pH es el más bajo de todos con valores de 7,36, 7,44 y 7,56 en la cuenca alta, media y baja respectivamente.

Es el río con mayor porcentaje de pasto, vegetación leñosa y mosaico de cultivos y el menor con porcentaje de páramo y con respecto al área de suelo descubierto ha incrementado su valor, aunque no considerablemente.

Los coliformes totales y fecales se ven alterados significativamente por el cambio de estacionalidad.

Los coliformes totales y fecales se correlacionan inversamente proporcional con el páramo y el pasto, en consecuencia, en la cuenca alta al ser el río con menor cantidad

de páramo, el número de coliformes aumenta. A medida que se desciende, el pasto cubre mayores áreas por lo que el número de coliformes en cuenca baja desciende.

Los coliformes totales y fecales se correlacionan directamente proporcional con los mosaicos de cultivos y los suelos descubiertos, por lo que al ser el río con mayor porcentaje de mosaicos de cultivos especialmente en la cuenca alta y media, el número de coliformes totales y fecales aumente. En la cuenca baja la superficie de suelos descubiertos incrementa por ello el aumento en coliformes en esta zona. La temperatura actúa independientemente de la cobertura vegetal y de la geología.

La turbiedad, el color aparente y el pH no exponen correlaciones con la cobertura vegetal, manifestando que estas características dependen únicamente de la geología.

La subcuenca del Tarqui al ser el área más extensa atraviesa por más formaciones con relación al resto de ríos, a mayor medida la formación Turi la cual, presenta conglomerados andesíticos con intercalaciones de areniscas y limolitas tóbaceas son escasamente litificados y poco consolidados por lo que, en periodos invernales la turbiedad aumenta e indistintamente de la presencia de lluvias el color aparente registra mayores valores.

El río Tarqui atraviesa las formaciones Turi, Tarqui, Saraguro, Yunguilla y Mangán adicionalmente por los depósitos de ladera, aluviales y glaciares, todos ellos con presencia de material arcilloso, debería manifestar valores de pH superiores al resto de ríos, pero como se mencionó anteriormente es el río con el menor pH. Debido a ello, un estudio realizado por (Palma E. & Villagómez E., 2012) presume que en la subcuenca existen al menos dos acuíferos, uno presente en el valle del río Cumbe y un segundo en la junta antes del río Yanuncay, aportando sustancias básicas al agua y neutralizando sus valores. El cambio de estacionalidad afecta significativamente su valor registrando pH mayores en periodos de estiaje.

#### **6.4 Río Yanuncay**

Presenta bajas temperaturas en el agua a lo largo de su recorrido. a nivel de cuenca alta y media y es el río con mayor temperatura a nivel de cuenca baja, tiene valores bajos de turbiedad y un ligero incremento en el color aparente a lo largo de su recorrido. Exhibe bajos niveles de turbiedad, color aparente, coliformes totales y fecales en su nacimiento, pero en su recorrido estos valores incrementan. Manifiesta valores bajos de

pH, pero a nivel de cuenca baja éste aumenta, siendo el segundo río con mayor pH con valores de 7,45, 7,58 y 7,77 tanto en cuenca alta, media y baja respectivamente.

Es el río con mayor porcentaje de área cubierta por páramo y el menor porcentaje de pasto, vegetación leñosa y suelos descubiertos.

El color aparente y los coliformes totales y fecales se correlacionan inversamente proporcional con el páramo, por lo que a medida que el área cubierta por páramo en el río Yanuncay es mayor, el color aparente y el número de coliformes totales y fecales no es elevado.

La turbiedad y los coliformes totales y fecales se correlacionan directamente con el pasto, vegetación leñosa, por ello al no presentar áreas considerables con estas coberturas no registra ni turbiedades ni cantidades de coliformes totales y fecales elevadas.

La temperatura del agua, el color aparente y los coliformes totales y fecales se correlacionan directamente con los mosaicos de cultivos, de igual manera, al no tener áreas considerables cubiertas por éstos, no se reportan valores altos de temperatura, color aparente y coliformes totales y fecales. A nivel de cuenca baja estas tres características de calidad de agua incrementan su valor por lo que, en esta zona, la presencia de superficies cubiertas por mosaicos de cultivos es mayor.

La turbiedad, el color aparente y los coliformes totales y fecales se correlacionan directamente con el suelo descubierto, en consecuencia, al ser el río con menor superficie con suelo descubierto estos valores de turbiedad, color aparente y coliformes totales y fecales son bajos.

El pH no exhibe correlaciones con la cobertura vegetal, manifestando que éste depende únicamente de la geología.

La subcuenca del Yanuncay atraviesa a mayor medida por la formación Tarqui, la cual no se han localizado movimientos del terreno en magnitudes importantes con permeabilidad entre baja a nula, de manera que, la turbiedad aumenta levemente e independiente de la presencia de lluvias mientras que el color aparente reporta mayores valores en periodos invernales.



La formación Tarqui al presentar aglomerados composición riolítica a andesítica y al subyacer a lutitas y argilitas de la formación Yunguilla comunican pH bajos al agua y, en por la presencia de lluvias éste tiende a disminuir.

## 7 Recomendaciones

En este trabajo de titulación se determinó la relación que las características de calidad de agua, temperatura del agua, turbiedad, color aparente, coliformes totales y fecales y pH con la geología y la cobertura vegetal. En trabajos futuros se propone determinar si otros parámetros de calidad de agua guardan relación con la geología y cobertura vegetal.

Se determinó que el aumento de suelos descubiertos (urbanización), produce el incremento en los coliformes totales y fecales. Se recomienda tener un mayor control en las zonas periféricas de la ciudad de Cuenca donde el aumento de superficies urbanizadas ha tomado importancia.

El pasto es una fuente principal de coloración en el agua, pero este resultado no se pudo evidenciar en la subcuenca del Tarqui al ser el río con mayor porcentaje de pasto debido a la falta de datos en el color aparente. Se recomienda realizar monitoreos de calidad de agua de manera periódica y uniforme con el fin de evitar incongruencias en los resultados de investigación.

Los mapas de cobertura vegetal han sido recopilados de diferentes entidades públicas y privadas, esto ocasionó diferentes perspectivas en la clasificación de cobertura, con el fin de minorar costos en la investigación. Se recomienda la obtención de mapas de cobertura vegetal a una sola escala o la elaboración de éstos, provenientes de imágenes satelitales en diferentes periodos de tiempo con un porcentaje mínimo de nubosidad con el fin de determinar con mayor eficacia el cambio que ha ocurrido en la cobertura.



## 8 Bibliografía

- Barrera, v., Alwang, J., Cruz, E., 2010. experiencias de manejo integrado de recursos naturales en la subcuenca del rio Chimbo, Ecuador.
- Bennett, A., 1999. Enlazando el Paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre, s.l.: s.n.
- British Ecological Society. (1992). River Water Quiality. Issues N°1 Primera Edición, 15.
- Bruijnzeel, L., 2004. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees? Agriculture, Ecosystems & Environment, Environmental Services and Land Use Change: Bridging the Gap between Policy and Research in Southeast Asia 104, 185–228. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.01.015>
- Burchard L. (2005). Plantas De Tratamiento De Agua Potable. Cuenca. Universidad de Cuenca.
- Buytaert, W., 2004. Properties of the soils of the south Ecuadorian Páramo and the impact of land use changes on their hydrology | Titel. Leuven : Katholieke Universiteit Leuven.
- Buytaert, W., Céleri, R., De Bièvre, B., Cisneros, F., Wyseure, G., Deckers, J., Hofstede, R., 2006a. Human impact on the hydrology of the Andean páramos. Earth-Science Reviews 79, 53–72. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2006.06.002>.
- Buytaert, W., Celleri, R., Willems, P., De Bièvre, B., Wyseure, G., 2006b. Spatial and temporal rainfall variability in mountainous areas: A case study from the south Ecuadorian Andes. Journal of Hydrology 329, 413–421. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2006.02.031>
- Buytaert, W., Celleri, R., Willems, P., De Bièvre, B., Wyseure, G., 2006b. Spatial and temporal rainfall variability in mountainous areas: A case study from the south Ecuadorian Andes. Journal of Hydrology 329, 413–421. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2006.02.031>.
- Buytaert, W., De Bièvre, B., Iñiguez, V., 2007. The effects of afforestation and cultivation on water yield in the Andean páramo. Forest Ecology and Management. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.foreco.2007.06.035>.
- Buytaert, W., Wyseure, G., De Bièvre, B., Deckers, J., 2005. The effect of land-use changes on the hydrological behaviour of Histic Andosols in south Ecuador. Hydrological Processes 19, 3985–3997. <https://doi.org/10.1002/hyp.5867>.

- Carrillo, E, y Lozano, A (diciembre de 2008). Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar chromocult (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Catalán La Fuente, J. (1987). Ríos. Caracterización y calidad de sus aguas. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Célleri, R., Willems, P., Buytaert, W., Feyen, J., 2007. Space–time rainfall variability in the Paute basin, Ecuadorian Andes. *Hydrol. Process.* 21, 3316–3327. <https://doi.org/10.1002/hyp.6575>
- Cepeda, J. M. (2007). Capítulo II. En J. M. Cepeda, *Química de los Suelos*. Segunda Edición. Trillas - México.
- Chuvieco, E. (2000): “Fundamentos de Teledetección Espacial”, 3ra. Edición revisada. Madrid. RIALPI Ciencia, 568 pág.
- Chuvieco, E. (2002). *Teledetección Ambiental*. Barcelona: Ariel Ciencia.
- Chuvieco, E. (2007): “Teledetección Ambiental, La Observación de la Tierra desde el espacio”, 3ra. Edición. Madrid. Ariel Ciencia, 586 pág.
- Coello, J. R., Ormaza, R. M., Deley, A. R., Recalde, C. G., & Ríos, A. C. (Riobamba). Aplicación del ICA-NSF para determinar la calidad del agua de los Ríos Ozogoché, Pichahuiña y Pomacocha - Parque Nacional Sangay-Ecuador. *Instituto de Ciencia, Innovación, Tecnología y Saberes*.
- Coronel, M. (diciembre de 2011). Modelo de desarrollo para prevenir la contaminación en la rivera del río Jatunyacu del cantón Otavalo. Universidad Técnica del Norte, Instituto de Postgrado. Otavalo: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1218/1/PG%20292%20TESIS.pdf>
- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas [ONU-DAES]. (2015). Una historia de 10 años: La década del agua para la vida y lo que viene después.
- Departamento de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales [FACSO]. (2014) Guía de Asociación entre variables Pearson y Spearman. Chile: Universidad de Chile.
- Díaz Delgado, C., Esteller Alberich, M. V., & Lopez Vera, F. (2005). *Recursos Hídricos. Conceptos Básicos y Estudios de Casos en Iberoamérica*. Montevideo/Toluca: CIRA-UAEM.

- Donoso Correa, M. (2002). Tesis Maestría: “La cuenca del río Paute: Diagnostico y Propuestas de manejo integral. Políticas de desarrollo agropecuario.” Universidad de Cuenca. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.
- Ecuador – CEPAL. (). Diagnóstico de la Estadística del Agua en Ecuador).
- EPA. (20 de febrero de 2014). EPA (Agencia Americana de Protección del Medioambiente). Obtenido de (<http://www.epa.gov/pesticides/regulating/index.htm>, 2014).
- Espinoza, G. R. (2009). Identificación del cilindro nudoso en imágenes tc de trozas podadas de pinus radiata utilizando el clasificador de máxima verosimilitud. Ciencia y tecnología, 117-127.
- FAO 52. 2006. Base de Referencia Mundial para el Recurso Suelo.
- FAO, 2001. Lecture notes on the major soils of the world. World Soil Resources Reports
- Gallardo Beltrán. M. (2014). Tesis Doctoral: “Cambios de usos de suelo y simulación de escenarios en la Comunidad de Madrid”. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Geografía e Historia. Departamento de Geografía Humana.
- García M., Sánchez F., Marín R., Guzmán H., Verdugo N., Domínguez E., Vargas O., Panizzo L., Sánchez N., Gómez J., Cortés G. (2017). El agua. El media ambiente en Colombia.
- Grupo Océano. (1999). Geología Atlas Visuales Océano. Barcelona, España: Grupo Océano S.A.
- Gualpa, M., 2015. Caracterización morfométrica de áreas de drenaje de las estaciones hidrológicas de la red de ETAPA EP.
- Gutiérrez, M. A., Bedoya, J. W., & Fernández, V. B. (2005). Clasificación no Supervisada de Coberturas Vegetales sobre Imágenes Digitales de Sensores Remotos: “Landsat - Etm+”, Revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellin, pp. 2611-2634.
- <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/1164>
- Jaya F. (2017). Estudio de los sólidos suspendidos en el agua del río Tabacay y su vinculación con la cobertura vegetal y usos del suelo en la microcuenca. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Jiménez, F., 2005. El bosque como regulador del ciclo hidrológico.
- Laboratorios de Margaret obrero y Kimberly Frye - Universidad de Depaul. Turbidez y sólidos totales en aguas superficiales. <https://www.jove.com/science->

education/10015/turbidez-y-slidos-totales-en-aguas-superficiales?language=Spanish

- Maderey, E., 1970. Características físicas de la cuenca del Río Tizar. Investigaciones Geográficas 1. <https://doi.org/10.14350/rig.58844>
- Margalef, R. (1983). Limnología. Madrid: Omega S.A. Reimpreso 2011 Barcelona, España.
- Marin, R. (2003). Físicoquímica y Microbiología de los Medios Acuáticos. Tratamiento y control de la calidad de las aguas. Madrid, España: Diaz de Santos S.A.
- Ministerio de Medio Ambiente de Madrid. (2000). Guía para la elaboración de estudios del medio físico, contenido y metodología. Madrid: Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado el 16 de mayo de 2018
- Ministerio del Ambiente (2014). Plan Nacional de Restauración Forestal.
- Molina, A., Govers, G., Vanacker, V., Poesen, J., Zeelmaekers, E., Cisneros, F., 2007. Runoff generation in a degraded Andean ecosystem: Interaction of vegetation cover and land use. CATENA, Soil Water Erosion in Rural Areas 71, 357–370. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2007.04.002>
- Mook, W. G, y Instituto Geológico y Minero de España. Isótopos ambientales en el ciclo hidrológico: principios y aplicaciones. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2002.
- Nahar, N., Govindaraju, R.S., Corradini, C., Morbidelli, R., 2004. Role of run-on for describing field-scale infiltration and overland flow over spatially variable soils. Journal of Hydrology 286, 36–51. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2003.09.011>
- Navarro, A. (2011): “Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática”, Barcelona: UOC
- Ochoa, B., Buytaert, W., De Bièvre, B., Céleri, R., Crespo, P., Villacís, M., Llerena, C., Acosta, L., Villazón, M., Gualpa, M., Gil-Ríos, J., Fuentes, P., Olaya, R., Viñas, P., Rojas, G., Arias, S., 2016. Human Impacts on the Hydrology of Tropical Andean Catchment. 4089. <https://dx.doi.org/10.1002/hyp.10980>
- Ordoñez, G. (2001). *Apuntes de Química del Agua*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Organización Mundial de la Salud. (2000). El derecho humano al agua y al saneamiento. Zaragoza: OMS. Recuperado el 15 de mayo de 2018, de [http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/human\\_right\\_to\\_water\\_and\\_sanitation\\_media\\_brief\\_spa.pdf](http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_spa.pdf)

- Palma E.& Villagómez E. (2002). Análisis, Evaluación y Propuesta de una Red de Monitoreo Hidrogeológico para la Subcuenca del río Tarqui. Cuenca: Universidad de Cuenca
- Pauta, G. (2014). Estudio integral de la calidad del agua del río Burgay y evaluación del riesgo toxicológico por la probable presencia de plaguicidas. Cuenca: Universidad de Cuenca. Recuperado el 13 de Mayo de 2018, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/19831>.
- Peñafiel, A. (2014). Evaluación de la calidad del agua del río Tomebamba mediante el índice ICA del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Rauch, W., Henze, M., Koncsos, L., Riechert, P., Shanahan, P., Somlyódy, L., & Vanrolleghem, P. (1995). River Water Quality Modelling: I. State of the Art.
- Rodríguez, A. (2011). Metodología para detectar cambios en el uso de la tierra utilizando los principios de la clasificación orientada a objetos, estudio de caso piedemonte de Villavicencio, Meta. Bogotá.
- Roldán, G. (1988). *Guía para el estudio de macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquía*. Colombia: Fondo FEN Colombia. ColCiencias. Universidad de Antioquia, Bogotá-Colombia
- Romero, J. (2002). Calidad del Agua. Segunda Edición. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Salvatierra, C. (2000). Análisis de la cobertura vegetal y el uso de la tierra con el uso de sensores remotos en la Mojana, Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi
- Segarra, J. (2016). Impacto del cambio de uso de suelo sobre la calidad del agua del río Tomebamba. Cuenca: Universidad de Cuenca
- Sierra, C. A. (2011). *Calidad del Agua*. Medellín: Universidad de Medellín.
- Tarco, F., & Venintimilla, K. (2010). *La contaminación del agua. Análisis jurídico sobre la protección del Río Cutuchi y su saneamiento en la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias Administrativas y Humanísticas. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi. Recuperado el 2 de mayo de 2018, de
- Tobón, C., 2009. Los Bosques Andinos y El Agua, Serie investigación y sistematización. Serie investigación y sistematización Serie investigación y sistematización. Quito.



- Tomer, M.D., Schilling, K.E., 2009. A simple approach to distinguish land-use and climate-change effects on watershed hydrology. *Journal of Hydrology* 376, 24–33. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.07.029>
- Vanacker, V., Govers, G., Barros, S., Poesen, J., Deckers, J., 2003. The effect of short-term socio-economic and demographic change on landuse dynamics and its corresponding geomorphic response with relation to water erosion in a tropical mountainous catchment, Ecuador. *Landscape Ecol* 18, 1–15. <https://doi.org/10.1023/A:1022>
- Verrey, Jack M. (1968) Agua, su calidad y tratamiento. México. Unión

## 9 Anexos

### Anexo 1. Base de Datos

Fecha	Estación	Latitud	Longitud	Altitud m.s.n.m	Temperatura Agua 1°C	Coliformes Totales NMP100ml	Coliformes Fecales NMP100ml	Turbiedad NTU	Color aparente UC	PH
29-jun-05	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	10,0	300,0	80,0	1,990	-1	7,300
10-oct-05	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	-1,0	30,0	17,0	0,440	-1	-1
23-ene-06	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	-1,0	140,0	14,0	1,720	-1	7,520
29-mar-06	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	13,0	50,0	11,0	0,540	-1	7,150
21-jun-06	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	11,2	13,0	7,8	0,510	-1	7,200
20-sep-06	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	16,0	33,0	7,8	0,610	-1	7,630
13-dic-06	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	13,0	11,0	11,0	0,820	-1	8,040
12-feb-07	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	16,0	110,0	31,0	0,880	-1	7,140
28-may-07	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	-1,0	130,0	130,0	0,640	-1	7,650
15-ago-07	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	10,2	94,0	4,5	0,830	-1	7,370
3-dic-07	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	13,5	7,8	4,5	0,510	-1	7,640
27-feb-08	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	11,5	11,0	11,0	1,020	-1	6,680
15-sep-08	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	9,0	79,0	4,5	1,140	12	7,620
1-dic-08	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	13,0	70,0	4,5	0,740	-1	6,230
18-mar-09	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	13,3	23,0	7,8	3,260	53	7,450
3-jun-09	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	11,4	240,0	14,0	1,040	36	7,490
16-sep-09	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	12,0	46,0	7,8	1,310	18	7,660
2-dic-09	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	17,0	14,0	4,0	3,640	37	7,290
17-mar-10	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	13,9	70,0	33,0	0,922	15	7,410
23-jun-10	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	-1,0	17,0	17,0	0,992	134	7,350
8-sep-10	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	13,8	140,0	17,0	0,725	30	7,730
24-nov-10	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	-1,0	7,8	7,8	0,720	54	7,700
19-ene-11	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	14,3	23,0	7,8	1,070	16	7,970
11-may-11	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	11,1	70,0	6,8	1,500	25	8,400
10-ago-11	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	8,3	140,0	79,0	1,450	13	8,060
23-nov-11	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	14,2	12,0	2,0	1,160	11	8,140
18-ene-12	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	11,1	13,0	7,8	1,040	16	8,250
15-ago-12	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	10,5	49,0	49,0	2,030	15	8,030
17-oct-12	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	11,4	170,0	110,0	1,560	36	8,170
16-ene-13	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	-1,0	46,0	33,0	1,460	25	8,190
29-may-13	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	11,4	7,8	7,8	2,510	20	8,090
24-jul-13	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	10,3	46,0	2,0	0,963	7	7,700
16-oct-13	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	11,3	110,0	33,0	1,270	32	7,752
9-abr-14	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	9,9	33,0	17,0	1,490	27	7,800
9-jul-14	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	9,0	280,0	70,0	0,900	7	7,650
5-nov-14	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	10,0	17,0	17,0	1,810	21	7,900
1-abr-15	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	9,8	14,0	14,0	0,730	21	7,800
18-nov-15	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	11,9	21,0	11,0	0,343	14	7,360
16-mar-16	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	11,6	13,0	7,8	1,450	20	7,650
23-nov-16	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	12,5	49,0	2,0	0,380	11	8,100





5-abr-17	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	10,5	79,0	1,8	3,980	50	7,500
29-nov-17	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	11,2	17,0	17,0	0,814	9	7,530
28-mar-18	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	11,7	7,8	2,0	1,130	20	7,950
14-nov-18	MAC-MAC-020	9699447	721892	3090	12,7	17,0	17,0	1,580	42	7,600
26-may-04	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	11,0	1300,0	30,0	0,700	-1	7,660
26-jul-04	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	10,5	1300,0	80,0	2,200	-1	8,110
25-oct-04	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	14,0	900,0	80,0	1,600	-1	7,240
13-dic-04	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	12,2	700,0	80,0	1,600	-1	8,330
26-ene-05	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	10,0	1100,0	80,0	2,000	-1	7,910
9-mar-05	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	13,0	1300,0	130,0	-1,000	-1	8,000
1-jun-05	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	10,0	500,0	300,0	16,700	-1	7,750
3-ago-05	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	8,9	1300,0	30,0	3,110	-1	8,020
26-sep-05	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	11,0	1100,0	17,0	1,660	-1	-1
29-mar-06	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	-1,0	800,0	130,0	1,440	-1	7,150
21-jun-06	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	-1,0	1600,0	63,0	1,630	-1	7,420
20-sep-06	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	-1,0	1100,0	49,0	1,070	-1	7,580
13-dic-06	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	-1,0	220,0	13,0	1,660	-1	7,800
12-feb-07	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	12,0	1300,0	84,0	1,700	-1	7,510
15-ago-07	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	8,1	170,0	23,0	2,320	-1	7,900
3-dic-07	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	9,1	3500,0	49,0	2,260	-1	7,760
27-feb-08	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	-1,0	1700,0	13,0	2,150	-1	7,200
21-may-08	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	-1,0	5400,0	49,0	1,880	22	7,600
3-sep-08	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	-1,0	3500,0	49,0	4,170	37	7,800
3-dic-08	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	-1,0	1300,0	33,0	1,350	23	7,000
25-mar-09	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	12,0	350,0	33,0	3,090	68	7,690
10-jun-09	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	10,1	-1,0	-1,0	3,630	44	7,720
9-sep-09	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	12,0	940,0	49,0	3,440	27	8,080
7-dic-09	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	13,5	540,0	13,0	4,490	57	7,700
10-mar-10	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	11,0	2400,0	33,0	1,790	23	7,630
16-jun-10	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	-1,0	1700,0	4,5	0,630	18	7,800
1-sep-10	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	10,0	79,0	33,0	1,970	21	7,600
17-nov-10	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	12,2	16000,0	490,0	1,510	22	7,510
2-feb-11	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	9,1	170,0	23,0	1,650	20	7,360
4-may-11	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	10,4	5400,0	170,0	1,120	23	8,330
31-ago-11	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	7,5	3500,0	330,0	2,750	33	7,330
16-nov-11	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	10,7	5400,0	1400,0	2,850	28	7,670
4-ene-12	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	10,2	3300,0	330,0	4,690	54	8,170
11-abr-12	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	10,7	3500,0	790,0	1,640	21	7,340
1-ago-12	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	8,4	16000,0	9200,0	3,410	30	6,970
10-oct-12	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	12,8	5400,0	5400,0	3,440	24	8,030
6-feb-13	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	14,3	23,0	7,8	0,750	35	8,090
22-may-13	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	13,0	1,8	1,8	0,554	10	8,290
26-jun-13	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	9,5	790,0	49,0	1,770	29	8,310
7-ago-13	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	7,1	1700,0	70,0	1,600	34	8,270
25-sep-13	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	8,9	3500,0	33,0	1,480	41	8,130
27-nov-13	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	8,9	1100,0	130,0	1,610	26	7,680
19-mar-14	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	10,0	920,0	110,0	2,890	31	7,900





18-jun-14	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	7,6	460,0	460,0	0,620	-1	7,980
15-oct-14	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	7,9	350,0	280,0	1,620	47	7,700
18-mar-15	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	10,4	2200,0	330,0	3,880	65	7,950
10-jun-15	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	9,3	1300,0	110,0	2,730	3	8,060
28-oct-15	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	10,9	3500,0	49,0	2,250	27	7,420
2-mar-16	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	11,5	790,0	330,0	3,650	55	7,400
8-nov-16	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	9,9	2200,0	33,0	2,900	37	7,550
15-mar-17	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	10,8	23,0	23,0	1,820	48	7,530
8-nov-17	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	11,6	1700,0	170,0	2,800	31	7,830
7-mar-18	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	9,9	700,0	330,0	1,670	25	7,110
24-oct-18	TOM-QN-015	9691295	704126	3406	12,0	310,0	17,0	1,960	25	7,740
31-mar-10	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	-1,0	49000,0	33000,0	7,460	-1	7,160
5-jul-10	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	-1,0	17000,0	7900,0	6,500	-1	7,150
22-sep-10	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	15,9	160000,0	160000,0	4,240	-1	8,040
8-dic-10	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	-1,0	92000,0	92000,0	4,130	-1	7,130
16-feb-11	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	-1,0	24000,0	7900,0	35,400	-1	6,440
25-may-11	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	12,6	33000,0	24000,0	19,800	-1	6,850
7-sep-11	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	11,8	11000,0	4900,0	6,820	99	6,710
7-dic-11	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	17,1	16000,0	16000,0	7,730	133	8,150
25-ene-12	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	15,1	17000,0	17000,0	14,000	149	8,030
25-abr-12	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	13,3	4900,0	2300,0	34,900	228	7,890
8-ago-12	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	14,5	110000,0	33000,0	10,400	148	6,930
24-oct-12	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	14,1	79000,0	7900,0	23,900	300	7,280
23-ene-13	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	14,7	28000,0	28000,0	3,610	99	8,180
11-jun-13	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	11,5	110000,0	6300,0	22,200	217	7,333
17-jul-13	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	11,4	74000,0	1300,0	6,900	103	7,855
23-oct-13	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	14,6	13000,0	3300,0	20,100	312	7,147
16-abr-14	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	14,0	1600,0	920,0	5,060	94	7,500
28-jul-14	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	11,9	3300,0	1300,0	4,180	75	7,500
12-nov-14	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	15,6	1600000,0	1600000,0	4,600	169	7,400
8-abr-15	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	13,8	24000,0	24000,0	7,900	117	7,500
29-jul-15	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	12,7	23000,0	23000,0	11,500	-1	7,070
11-nov-15	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	15,2	17000,0	17000,0	5,630	171	6,960
23-mar-16	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	13,6	1100,0	450,0	12,900	178	7,200
28-jun-16	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	11,8	4600,0	310,0	15,600	166	6,780
16-nov-16	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	15,9	31000,0	31000,0	7,740	212	7,960
19-abr-17	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	14,0	23000,0	23000,0	12,100	132	7,180
2-ago-17	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	14,3	13000,0	13000,0	10,400	130	7,070
13-dic-17	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	15,9	23000,0	4000,0	4,810	169	7,450
4-abr-18	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	13,3	2300,0	2300,0	19,600	320	7,320
4-jul-18	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	10,9	-1,0	-1,0	6,420	119	7,600
21-nov-18	TAR-TAR-010	9663165	716241	2624	13,2	9200,0	9200,0	8,330	215	7,310
12-ene-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	14,0	2200,0	790,0	6,270	-1	7,620
3-feb-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	1300,0	350,0	2,680	-1	7,330
25-mar-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	12,0	3500,0	920,0	3,030	127	6,450
13-abr-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	1100,0	350,0	4,630	-1	7,400
20-abr-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	2400,0	540,0	3,840	-1	7,600



11-may-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	540,0	49,0	2,100	-1	7,300
25-may-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	1300,0	540,0	6,720	-1	7,200
1-jun-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	920,0	110,0	1,990	-1	7,800
8-jun-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	1100,0	220,0	2,850	137	7,500
10-jun-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	10,8	320,0	110,0	1,850	74	7,610
13-jul-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	79,0	49,0	1,620	61	7,320
9-sep-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	13,0	350,0	130,0	1,270	2	8,100
5-oct-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	240,0	240,0	1,030	34	7,220
19-oct-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	240,0	49,0	1,560	40	7,130
26-oct-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	280,0	17,0	1,510	70	7,490
9-nov-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	79,0	17,0	0,730	80	7,430
16-nov-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	350,0	110,0	0,890	43	7,410
23-nov-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	33,0	23,0	0,930	66	6,900
30-nov-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	9200,0	3500,0	7,400	173	7,160
7-dic-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	13,0	46,0	13,0	1,840	55	8,070
7-dic-09	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	280,0	70,0	1,120	27	6,970
4-ene-10	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	140,0	13,0	1,280	44	7,040
11-ene-10	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	16000,0	1100,0	7,810	126	6,970
25-ene-10	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	5400,0	920,0	2,490	42	6,960
1-feb-10	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	260,0	110,0	1,240	22	7,470
8-feb-10	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	16000,0	350,0	10,600	210	6,560
22-feb-10	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	700,0	220,0	1,530	84	6,680
1-mar-10	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	140,0	33,0	2,660	110	7,420
10-mar-10	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	110,0	33,0	1,650	58	7,570
16-jun-10	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	-1,0	330,0	33,0	2,740	84	7,210
1-sep-10	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	11,5	790,0	49,0	2,920	46	7,760
17-nov-10	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	11,3	5400,0	2400,0	4,060	96	7,100
2-feb-11	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	11,6	82,0	33,0	1,880	63	7,620
2-may-11	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	12,8	46,0	33,0	1,950	56	6,740
3-ago-11	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	11,0	240,0	79,0	1,250	31	7,650
9-nov-11	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	12,1	1700,0	330,0	3,840	99	7,600
11-ene-12	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	12,2	790,0	240,0	3,510	85	7,910
18-abr-12	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	9,2	280,0	280,0	3,020	76	8,400
25-jul-12	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	11,1	490,0	330,0	1,670	38	7,360
3-oct-12	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	11,3	79,0	79,0	1,520	40	8,330
9-ene-13	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	10,0	280,0	110,0	1,990	72	7,850
3-abr-13	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	13,7	1700,0	33,0	1,500	69	7,670
3-jul-13	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	10,8	170,0	33,0	1,240	48	8,104
2-oct-13	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	13,3	330,0	49,0	2,090	29	8,300
26-mar-14	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	11,1	70,0	46,0	1,990	63	7,800
25-jun-14	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	7,9	940,0	350,0	4,540	120	7,200
26-nov-14	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	12,4	700,0	330,0	2,490	86	8,000
25-mar-15	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	12,1	46,0	23,0	2,830	64	7,400
21-oct-15	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	11,0	170,0	49,0	1,420	76	6,940
17-feb-16	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	11,8	79,0	33,0	1,520	88	7,400
25-oct-16	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	13,6	33,0	2,0	1,960	-1	8,090
8-mar-17	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	11,7	70,0	17,0	1,830	145	6,730



1-nov-17	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	13,6	49,0	33,0	1,060	38	7,800
28-feb-18	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	10,9	33,0	23,0	1,150	53	6,980
17-oct-18	YAN-YAN-010	9673309	696018	3332	14,7	17,0	17,0	0,740	27	8,000
29-jun-05	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	12,5	30000,0	8000,0	170,000	-1	8,000
10-oct-05	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	-1,0	30000,0	24000,0	1,830	-1	-1
29-mar-06	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	14,0	17000,0	8000,0	79,500	-1	7,080
21-jun-06	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	13,2	16000,0	16000,0	3,450	-1	7,370
20-sep-06	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	-1,0	2200,0	2200,0	4,680	-1	7,690
13-dic-06	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	15,0	160000,0	160000,0	9,910	-1	7,820
12-feb-07	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	14,0	54000,0	54000,0	2,960	-1	7,350
28-may-07	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	-1,0	92000,0	92000,0	1,990	-1	7,990
15-ago-07	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	11,0	-1,0	-1,0	7,140	-1	8,100
3-dic-07	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	16,0	16000,0	5400,0	4,590	-1	7,850
27-feb-08	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	12,0	1700,0	1700,0	35,200	-1	7,080
19-may-08	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	13,5	54000,0	13000,0	52,400	251	7,310
15-sep-08	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	-1,0	13000,0	13000,0	3,340	27	8,000
1-dic-08	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	14,0	7900,0	7900,0	7,110	39	6,440
18-mar-09	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	13,6	-1,0	9200,0	9,810	120	7,460
3-jun-09	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	-1,0	24000,0	24000,0	6,790	88	7,440
16-sep-09	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	17,0	22000,0	4900,0	7,840	75	8,010
2-dic-09	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	18,0	92000,0	14000,0	13,000	101	7,850
17-mar-10	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	15,9	16000,0	9200,0	4,600	47	7,590
23-jun-10	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	-1,0	49000,0	24000,0	18,300	124	7,350
8-sep-10	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	11,1	11000,0	11000,0	18,600	167	7,630
24-nov-10	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	-1,0	35000,0	17000,0	28,500	298	7,580
19-ene-11	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	12,5	92000,0	92000,0	23,100	168	7,520
18-may-11	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	11,0	79000,0	13000,0	6,460	-1	7,000
10-ago-11	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	10,5	16000,0	16000,0	4,330	37	7,210
23-nov-11	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	12,8	79000,0	79000,0	6,230	42	7,900
18-ene-12	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	11,8	24000,0	13000,0	29,500	158	8,130
2-may-12	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	11,7	33000,0	13000,0	9,800	72	8,520
15-ago-12	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	10,7	160000,0	160000,0	2,080	25	7,970
17-oct-12	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	11,2	1600000,0	1600000,0	37,200	250	8,080
16-ene-13	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	11,1	1600000,0	920000,0	2,930	43	8,040
29-may-13	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	11,9	49000,0	49000,0	4,110	49	8,130
24-jul-13	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	10,3	49000,0	49000,0	3,410	33	8,000
16-oct-13	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	11,1	54000,0	11000,0	11,600	120	7,442
9-abr-14	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	14,6	1600,0	1600,0	3,640	61	7,100
9-jul-14	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	10,9	9200,0	3500,0	2,670	31	6,800
5-nov-14	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	11,6	5400,0	5400,0	2,330	39	8,100
1-abr-15	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	11,7	5400,0	5400,0	16,900	169	7,900
24-jun-15	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	9,5	16000,0	16000,0	3,590	43	8,010
18-nov-15	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	12,2	16000,0	16000,0	2,220	44	7,360
16-mar-16	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	12,6	16000,0	16000,0	15,600	121	7,450
22-jun-16	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	10,3	9200,0	5400,0	25,000	190	7,500
23-nov-16	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	12,3	16000,0	16000,0	2,580	36	7,790
5-abr-17	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	11,5	16000,0	16000,0	7,160	91	7,470



29-nov-17	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	12,4	16000,0	16000,0	2,690	47	7,280
2-mar-18	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	12,5	23000,0	23000,0	3,870	32	7,400
14-nov-18	MAC-MAC-070	9686693	723951	2601	12,7	16000,0	16000,0	64,200	457	7,420
1-ene-94	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	500,0	240,0	-1,000	-1	-1
7-feb-94	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,0	1600,0	1600,0	-1,000	-1	8,060
14-mar-94	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,8	500,0	130,0	-1,000	-1	8,100
18-abr-94	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,1	500,0	220,0	2,400	-1	7,900
16-may-94	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	-1,0	50,0	11,0	5,500	-1	-1
14-jun-94	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	9000,0	800,0	-1,000	-1	-1
11-jul-94	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	8,0	170,0	90,0	3,800	-1	6,750
15-ago-94	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	8,0	170,0	170,0	2,700	-1	7,500
12-sep-94	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	9,0	230,0	230,0	2,600	-1	7,420
5-oct-94	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	330,0	330,0	2,220	-1	7,930
14-nov-94	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	900,0	80,0	4,200	-1	7,120
21-dic-94	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,5	170,0	110,0	5,900	-1	-1
23-ene-95	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,5	500,0	500,0	5,600	-1	-1
16-feb-95	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,0	1700,0	700,0	-1,000	-1	-1
15-mar-95	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	1600,0	90,0	3,070	-1	7,330
18-abr-95	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,0	130,0	80,0	3,800	-1	6,000
16-may-95	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,4	300,0	300,0	2,180	-1	8,160
12-jun-95	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,0	300,0	300,0	4,800	-1	8,360
10-jul-95	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	500,0	130,0	2,030	-1	7,370
14-ago-95	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,4	170,0	-1,0	12,400	-1	7,740
5-sep-95	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	10,4	-1,0	-1,0	-1,000	-1	8,320
16-oct-95	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	15,0	-1,0	-1,0	-1,000	-1	7,920
11-nov-95	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,0	1300,0	340,0	4,500	-1	7,810
12-dic-95	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	10,3	90,0	70,0	1,300	-1	7,790
8-ene-96	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,9	240,0	130,0	0,750	-1	7,000
5-feb-96	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,5	800,0	800,0	2,600	-1	7,400
4-mar-96	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,2	170,0	170,0	1,970	-1	7,630
8-abr-96	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,3	2400,0	2400,0	7,900	-1	7,250
13-may-96	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,0	1600,0	1600,0	3,100	-1	7,300
3-jun-96	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,0	1300,0	800,0	-1,000	-1	7,540
1-jul-96	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	5000,0	800,0	6,200	-1	7,790
5-ago-96	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	500,0	230,0	4,500	-1	6,990
2-sep-96	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,5	800,0	500,0	1,500	-1	7,580
7-oct-96	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,0	13000,0	3000,0	2,100	-1	7,640
4-nov-96	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,0	500,0	500,0	2,800	-1	7,000
2-dic-96	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	90000,0	5000,0	10,000	-1	7,630
6-ene-97	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,2	800,0	300,0	0,700	-1	7,550
12-feb-97	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,5	500,0	130,0	2,300	-1	7,570
10-mar-97	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,9	220,0	220,0	1,500	-1	7,680
28-abr-97	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	-1,0	3000,0	800,0	3,700	-1	7,120
20-may-97	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	230,0	130,0	3,000	-1	7,500
24-jun-97	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	900,0	240,0	0,750	-1	8,110
30-jul-97	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	500,0	300,0	1,500	-1	8,050
13-ago-97	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	9,7	500,0	500,0	1,400	-1	8,190



23-sep-97	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,5	500,0	500,0	1,600	-1	8,180
27-oct-97	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,0	500,0	220,0	1,200	-1	7,810
24-nov-97	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,3	300,0	300,0	2,500	-1	7,900
9-dic-97	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,0	1300,0	270,0	1,000	-1	7,870
6-ene-98	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	14,5	1100,0	500,0	1,700	-1	8,120
25-feb-98	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	14,0	300,0	300,0	1,700	-1	7,890
23-mar-98	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,0	110,0	70,0	1,300	-1	7,740
21-abr-98	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,9	3000,0	1300,0	4,000	-1	7,320
19-may-98	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	500,0	300,0	1,000	-1	7,800
16-jun-98	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,3	800,0	130,0	1,500	-1	7,700
21-jul-98	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	10,0	1400,0	300,0	5,900	-1	7,230
20-ago-98	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	5000,0	3000,0	1,800	-1	7,820
14-sep-98	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	1100,0	1100,0	2,500	-1	7,740
19-oct-98	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,0	3000,0	3000,0	1,500	-1	7,850
16-nov-98	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,2	300,0	230,0	1,750	-1	7,130
14-dic-98	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,0	17000,0	8000,0	2,000	-1	7,700
8-feb-99	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,5	2200,0	500,0	1,500	-1	7,600
10-may-99	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	230,0	140,0	2,300	-1	7,420
20-sep-99	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,0	230,0	80,0	1,500	-1	6,360
8-nov-99	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	14,5	300,0	240,0	2,000	-1	7,740
15-feb-00	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,7	2400,0	220,0	-1,000	-1	8,100
30-may-00	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,0	2400,0	140,0	8,700	-1	7,260
18-dic-00	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	16,0	14000,0	8000,0	2,200	-1	7,720
28-ago-02	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,5	500,0	240,0	1,800	-1	7,860
10-oct-02	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,2	300,0	80,0	3,000	-1	7,300
19-mar-03	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	14,5	1400,0	300,0	2,200	-1	8,030
7-may-03	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,1	1700,0	700,0	1,750	-1	8,120
30-jul-03	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,0	2400,0	500,0	2,000	-1	7,900
8-oct-03	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,0	1300,0	500,0	3,000	-1	8,010
10-dic-03	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	14,5	500,0	50,0	1,300	-1	8,260
26-may-04	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,0	9000,0	170,0	1,000	-1	7,710
26-jul-04	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,0	3000,0	110,0	1,500	-1	8,280
25-oct-04	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	14,5	900,0	240,0	1,400	-1	7,510
13-dic-04	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	14,0	3000,0	110,0	1,200	-1	8,390
26-ene-05	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,8	700,0	70,0	2,000	-1	8,030
9-mar-05	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	14,0	1700,0	130,0	-1,000	-1	8,020
1-jun-05	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,0	16000,0	9000,0	59,800	-1	7,440
3-ago-05	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	1400,0	220,0	2,270	-1	8,200
28-sep-05	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,0	800,0	80,0	2,280	-1	8,260
29-mar-06	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	-1,0	16000,0	110,0	1,650	-1	7,190
21-jun-06	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	-1,0	35000,0	140,0	1,450	-1	7,620
20-sep-06	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	-1,0	1300,0	1300,0	2,800	-1	7,670
13-dic-06	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	-1,0	2400,0	790,0	1,550	-1	8,000
28-may-07	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	10,0	3500,0	700,0	2,740	-1	7,950
15-ago-07	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	10,4	140,0	17,0	2,190	-1	8,000
3-dic-07	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,4	2200,0	94,0	1,970	-1	7,200
27-feb-08	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	-1,0	1300,0	540,0	2,830	-1	7,300



21-may-08	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	-1,0	3500,0	350,0	3,100	22	7,700
3-sep-08	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	-1,0	2400,0	170,0	3,220	30	8,200
3-dic-08	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	-1,0	2200,0	350,0	2,770	15	7,400
25-mar-09	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	14,4	3500,0	920,0	4,060	49	8,130
10-jun-09	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,0	2400,0	33,0	3,450	60	7,640
9-sep-09	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,5	16000,0	170,0	2,720	18	8,400
7-dic-09	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	14,0	1700,0	540,0	2,290	38	8,000
10-mar-10	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	-1,0	16000,0	5400,0	1,910	23	7,860
16-jun-10	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	-1,0	630,0	630,0	2,010	28	7,470
1-sep-10	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,1	2200,0	170,0	2,910	30	7,980
17-nov-10	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,9	16000,0	790,0	3,960	43	7,700
2-feb-11	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,0	700,0	330,0	1,830	25	7,510
4-may-11	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,6	1300,0	240,0	1,650	24	8,520
31-ago-11	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	10,7	16000,0	2400,0	3,280	37	8,280
16-nov-11	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	-1,0	5400,0	790,0	3,560	29	7,750
4-ene-12	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,2	24000,0	460,0	7,420	66	8,030
11-abr-12	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,5	16000,0	5400,0	3,290	30	7,230
1-ago-12	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	-1,0	1300,0	490,0	3,090	29	7,870
10-oct-12	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	15,8	2200,0	130,0	2,030	49	8,340
6-feb-13	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,8	2800,0	790,0	2,140	85	8,090
22-may-13	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,1	3500,0	330,0	2,110	30	8,300
26-jun-13	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	2800,0	2200,0	1,900	26	8,260
7-ago-13	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	9,2	1400,0	49,0	1,330	38	8,300
25-sep-13	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	10,9	330,0	130,0	1,110	29	8,140
27-nov-13	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	10,8	490,0	79,0	1,660	26	7,720
19-mar-14	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	10,1	350,0	170,0	2,900	35	7,700
18-jun-14	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	9,8	230,0	230,0	1,110	12	7,810
15-oct-14	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	10,2	1100,0	1100,0	0,930	72	7,700
18-mar-15	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,2	5400,0	2200,0	9,830	100	7,700
10-jun-15	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,4	700,0	700,0	2,440	26	8,100
28-oct-15	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,7	92000,0	1300,0	1,300	29	7,740
2-mar-16	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	14,4	700,0	220,0	-1,000	36	8,000
8-nov-16	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	11,0	230,0	79,0	1,960	35	7,600
15-mar-17	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	13,2	790,0	170,0	4,790	69	7,610
8-nov-17	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	15,2	49,0	49,0	1,470	27	8,100
7-mar-18	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	12,2	940,0	170,0	1,580	30	7,770
24-oct-18	TOM-TOM-005	9682972	712280	2762	15,3	330,0	79,0	1,400	30	7,800
13-mar-85	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,8	7900,0	4900,0	8,000	-1	7,400
24-abr-85	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	16,8	7900,0	7900,0	18,000	-1	7,200
28-may-85	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,5	4600,0	3100,0	12,000	-1	-1
30-may-85	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	-1,0	-1,0	13,000	-1	-1
3-jun-85	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	-1,0	2300,0	2300,0	-1,000	-1	-1
11-sep-91	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	12,0	40000,0	-1,0	6,800	-1	7,300
17-oct-91	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	11000,0	11000,0	8,800	-1	7,800
19-nov-91	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,0	-1,0	-1,0	7,700	-1	7,700
17-dic-91	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	80000,0	80000,0	7,300	-1	7,570
16-ene-92	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	16,0	30000,0	13000,0	6,900	-1	8,260





18-feb-92	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	16,0	1700000,0	220000,0	35,000	-1	7,200
17-mar-92	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	16,0	70000,0	70000,0	20,000	-1	7,250
21-abr-92	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	-1,0	-1,0	11,000	-1	7,200
18-may-92	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	16,0	13000,0	3000,0	12,000	-1	7,700
22-jun-92	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	8000,0	8000,0	8,700	-1	7,300
15-jul-92	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,0	11000,0	2300,0	8,500	-1	7,750
31-ago-92	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,0	80000,0	22000,0	30,000	-1	7,150
30-sep-92	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,0	30000,0	30000,0	8,600	-1	7,550
27-oct-92	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	12,5	-1,0	-1,0	11,000	-1	7,500
14-dic-92	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	19,0	50000,0	50000,0	10,000	-1	7,400
20-ene-93	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,0	50000,0	13000,0	9,700	-1	7,100
25-feb-93	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,0	17000,0	17000,0	12,000	-1	7,150
1-ene-94	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,0	1300000,0	17000,0	-1,000	-1	-1
7-feb-94	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	24000,0	13000,0	-1,000	-1	7,180
14-mar-94	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,7	11000,0	3000,0	-1,000	-1	7,500
18-abr-94	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	11,0	14000,0	11000,0	300,000	-1	7,120
16-may-94	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	-1,0	5000,0	1300,0	40,000	-1	-1
14-jun-94	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,0	17000,0	800,0	-1,000	-1	-1
11-jul-94	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	10,0	9000,0	8000,0	12,000	-1	6,500
15-ago-94	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	11,0	11000,0	5000,0	8,500	-1	7,280
12-sep-94	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	12,0	5000,0	5000,0	31,100	-1	7,550
5-oct-94	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	8000,0	8000,0	18,300	-1	7,740
14-nov-94	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	12,0	30000,0	7000,0	73,700	-1	7,280
21-dic-94	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,5	28000,0	14000,0	69,500	-1	-1
23-ene-95	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,0	60000,0	11000,0	11,100	-1	-1
16-feb-95	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,5	40000,0	12000,0	-1,000	-1	-1
15-mar-95	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	17000,0	8000,0	12,600	-1	7,400
18-abr-95	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,0	24000,0	13000,0	99,400	-1	6,800
16-may-95	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,3	7000,0	5000,0	46,100	-1	8,060
12-jun-95	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	11000,0	5000,0	195,000	-1	7,970
10-jul-95	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,0	11000,0	7000,0	9,840	-1	7,470
14-ago-95	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	16,0	50000,0	30000,0	8,200	-1	7,490
5-sep-95	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	11,8	-1,0	-1,0	-1,000	-1	7,740
16-oct-95	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	17,5	-1,0	-1,0	-1,000	-1	8,190
11-nov-95	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	240000,0	22000,0	117,000	-1	7,370
12-dic-95	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,0	80000,0	28000,0	14,100	-1	7,970
8-ene-96	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,2	170000,0	170000,0	13,600	-1	7,230
5-feb-96	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	24000,0	24000,0	68,600	-1	6,980
4-mar-96	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,7	3000,0	3000,0	43,900	-1	7,210
8-abr-96	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,3	240000,0	240000,0	132,000	-1	6,860
13-may-96	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,8	5000,0	5000,0	16,700	-1	6,740
3-jun-96	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,0	3000,0	3000,0	47,500	-1	6,890
1-jul-96	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,4	130000,0	13000,0	59,300	-1	7,410
5-ago-96	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	12,0	5000,0	3000,0	9,700	-1	7,160
2-sep-96	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,2	5000,0	3000,0	29,000	-1	7,040
7-oct-96	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	-1,0	-1,0	14,000	-1	6,880
4-nov-96	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,0	24000,0	2300,0	35,000	-1	7,280



2-dic-96	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,5	30000,0	8000,0	11,000	-1	7,550
6-ene-97	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	16,0	1700000,0	900000,0	7,100	-1	7,690
12-feb-97	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	50000,0	13000,0	14,000	-1	7,200
10-mar-97	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,3	30000,0	30000,0	20,000	-1	7,200
28-abr-97	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	30000,0	17000,0	37,000	-1	7,070
20-may-97	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,5	22000,0	22000,0	11,000	-1	7,770
24-jun-97	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,7	50000,0	24000,0	9,250	-1	7,780
30-jul-97	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	16,0	30000,0	13000,0	8,700	-1	7,970
13-ago-97	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,0	24000,0	24000,0	11,000	-1	7,710
23-sep-97	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	16,0	500000,0	24000,0	9,400	-1	8,080
27-oct-97	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	17,0	80000,0	80000,0	13,000	-1	8,030
24-nov-97	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,5	13000,0	13000,0	15,000	-1	7,440
9-dic-97	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	13000,0	13000,0	12,500	-1	7,760
6-ene-98	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	16,0	220000,0	23000,0	9,000	-1	7,800
25-feb-98	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	16,0	50000,0	50000,0	14,000	-1	6,860
23-mar-98	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	30000,0	30000,0	35,000	-1	6,930
21-abr-98	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,9	17000,0	17000,0	68,000	-1	6,940
19-may-98	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	11,8	13000,0	8000,0	15,000	-1	7,400
16-jun-98	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,0	40000,0	13000,0	20,000	-1	7,170
21-jul-98	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	11,8	400,0	200,0	34,000	-1	7,180
20-ago-98	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,4	2400,0	230,0	11,000	-1	7,400
14-sep-98	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	8000,0	8000,0	8,500	-1	7,130
19-oct-98	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,0	30000,0	13000,0	55,000	-1	7,360
16-nov-98	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,9	30000,0	30000,0	25,000	-1	6,960
14-dic-98	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	16,3	70000,0	50000,0	13,000	-1	7,370
8-feb-99	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,0	170000,0	110000,0	15,000	-1	7,250
10-may-99	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,0	30000,0	30000,0	72,000	-1	6,880
20-sep-99	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,0	17000,0	11000,0	16,000	-1	6,240
8-nov-99	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	17,0	30000,0	2300,0	11,000	-1	7,220
18-dic-00	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	16,0	50000,0	30000,0	7,500	-1	7,450
20-mar-06	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,0	50000,0	17000,0	52,100	-1	7,050
19-jun-06	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	12,5	35000,0	24000,0	18,300	-1	6,890
13-sep-06	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,0	79000,0	79000,0	9,270	-1	8,300
6-dic-06	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,5	31000,0	7900,0	69,200	-1	7,900
7-feb-07	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	-1,0	35000,0	17000,0	136,000	-1	8,000
4-jul-07	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	11,8	35000,0	24000,0	14,500	-1	7,350
5-sep-07	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,5	49000,0	4600,0	8,390	-1	7,640
10-dic-07	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,5	49000,0	49000,0	5,810	-1	7,450
17-mar-08	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,0	49000,0	17000,0	51,800	-1	7,200
25-jun-08	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	12,7	35000,0	11000,0	136,000	840	6,600
27-ago-08	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	-1,0	35000,0	17000,0	16,700	121	7,800
8-dic-08	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,0	79000,0	14000,0	27,700	193	7,200
11-mar-09	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	17,1	110000,0	28000,0	10,300	104	7,660
17-jun-09	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,6	79000,0	17000,0	18,100	-1	7,700
2-sep-09	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,5	79000,0	49000,0	11,000	-1	7,820
16-dic-09	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	17,0	130000,0	79000,0	7,600	-1	8,000
31-mar-10	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	-1,0	22000,0	7900,0	15,400	-1	7,440





5-jul-10	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	-1,0	54000,0	54000,0	7,830	-1	7,240
22-sep-10	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	16,5	35000,0	3300,0	7,040	-1	8,200
8-dic-10	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	-1,0	24000,0	24000,0	7,160	-1	8,700
16-feb-11	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	-1,0	22000,0	4900,0	118,000	-1	6,670
18-may-11	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	12,8	27000,0	22000,0	11,900	-1	7,200
15-sep-11	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	12,9	33000,0	23000,0	12,300	-1	7,450
1-dic-11	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,8	49000,0	17000,0	5,130	-1	7,230
2-feb-12	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,9	3300,0	2400,0	54,000	380	7,860
10-may-12	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,2	33000,0	33000,0	20,500	131	8,010
23-ago-12	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	12,2	49000,0	49000,0	9,160	138	7,100
1-nov-12	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,4	49000,0	49000,0	17,500	187	8,080
23-ene-13	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	17,3	22000,0	11000,0	6,400	105	8,300
11-jun-13	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	12,2	160000,0	13000,0	35,100	314	7,325
17-jul-13	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	12,2	17000,0	11000,0	8,200	98	7,893
23-oct-13	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,9	33000,0	13000,0	33,300	370	7,441
16-abr-14	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,9	1600,0	1600,0	8,300	107	7,300
28-jul-14	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,0	33000,0	17000,0	5,710	77	8,000
12-nov-14	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,7	170000,0	13000,0	10,900	263	7,300
8-abr-15	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,8	7900,0	7900,0	38,800	-1	7,600
29-jul-15	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	12,9	11000,0	11000,0	12,900	190	7,270
11-nov-15	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,8	92000,0	7900,0	12,800	174	7,340
23-mar-16	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	13,9	24000,0	24000,0	18,300	208	7,000
28-jun-16	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	12,6	33000,0	17000,0	19,200	188	6,790
16-nov-16	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	16,6	330000,0	27000,0	12,400	182	7,820
19-abr-17	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,1	1600000,0	1600000,0	30,000	213	7,340
2-ago-17	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	10,3	17000,0	17000,0	10,700	115	7,640
13-dic-17	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	15,1	79000,0	4500,0	6,540	141	7,900
4-abr-18	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	14,4	23000,0	13000,0	46,700	457	7,490
4-jul-18	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	11,6	33000,0	33000,0	24,900	193	7,700
21-nov-18	TAR-TAR-030	9673236	716865	2588	12,8	170000,0	110000,0	79,900	702	7,590
2-feb-04	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	16,0	13000,0	13000,0	4,100	-1	7,520
26-jul-04	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	12,0	13000,0	2800,0	1,600	-1	6,930
25-oct-04	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	12,0	2400,0	500,0	2,500	-1	7,070
13-dic-04	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	-1,0	1100,0	700,0	1,700	-1	8,100
9-mar-05	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	14,0	5000,0	80,0	-1,000	-1	7,330
1-jun-05	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	14,0	5000,0	3000,0	34,300	-1	7,710
3-ago-05	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	14,0	1700,0	130,0	1,910	-1	7,940
28-sep-05	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	18,0	3000,0	240,0	1,020	-1	7,920
29-mar-06	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	-1,0	2400,0	220,0	2,370	-1	7,190
21-jun-06	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	11,3	9200,0	540,0	3,710	-1	6,850
20-sep-06	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	-1,0	2400,0	790,0	2,270	-1	7,650
13-dic-06	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	-1,0	1100,0	240,0	1,900	-1	7,770
12-feb-07	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	15,5	9200,0	170,0	1,270	-1	7,660
28-may-07	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	10,0	-1,0	-1,0	1,690	-1	7,900
15-ago-07	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	11,0	2400,0	330,0	3,170	-1	7,700
3-dic-07	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	14,8	5400,0	790,0	4,320	-1	7,720
27-feb-08	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	-1,0	11000,0	490,0	15,500	-1	7,000



3-sep-08	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	12,3	3500,0	140,0	3,670	53	7,710
3-dic-08	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	-1,0	1700,0	1100,0	2,550	34	7,300
25-mar-09	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	12,0	5400,0	1700,0	10,600	131	7,500
10-jun-09	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	13,4	1700,0	240,0	3,270	64	6,990
9-sep-09	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	14,0	3500,0	790,0	2,380	32	8,100
7-dic-09	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	15,0	2400,0	240,0	2,350	33	7,900
10-mar-10	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	-1,0	3500,0	330,0	4,620	59	7,580
16-jun-10	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	-1,0	9200,0	49,0	2,790	79	7,310
1-sep-10	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	14,0	5400,0	1300,0	16,700	117	7,670
17-nov-10	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	14,0	1100,0	540,0	4,250	68	7,100
2-feb-11	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	13,6	1700,0	540,0	2,790	49	7,550
2-may-11	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	14,1	3500,0	330,0	2,860	47	6,930
3-ago-11	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	11,7	2800,0	700,0	1,980	36	7,860
9-nov-11	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	12,7	7900,0	790,0	6,460	97	7,800
11-ene-12	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	10,4	1300,0	170,0	15,200	160	8,090
18-abr-12	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	10,9	460,0	460,0	5,540	94	8,710
25-jul-12	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	9,2	1300,0	790,0	3,250	35	6,540
3-oct-12	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	11,0	16000,0	2800,0	2,500	41	8,310
9-ene-13	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	11,1	33,0	23,0	1,310	53	7,960
3-abr-13	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	11,9	170,0	33,0	2,230	63	7,710
3-jul-13	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	10,6	1300,0	790,0	2,210	40	7,918
2-oct-13	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	12,4	16000,0	270,0	3,480	39	7,830
26-mar-14	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	11,6	280,0	280,0	2,350	60	7,600
25-jun-14	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	12,0	1300,0	220,0	9,340	173	7,600
26-nov-14	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	14,0	1100,0	330,0	2,340	40	7,800
25-mar-15	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	14,3	220,0	79,0	5,400	68	7,600
21-oct-15	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	12,9	1700,0	920,0	2,870	61	7,290
17-feb-16	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	14,4	3500,0	170,0	1,960	63	7,300
25-oct-16	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	15,6	230,0	230,0	2,200	-1	8,150
8-mar-17	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	14,6	230,0	230,0	2,610	113	6,900
1-nov-17	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	14,7	790,0	130,0	2,290	31	8,000
28-feb-18	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	16,2	46,0	17,0	1,390	48	7,310
20-nov-18	YAN-YAN-030	9676241	711260	2785	12,6	490,0	170,0	6,100	140	7,180
20-feb-85	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	-1,0	-1,0	-1,0	8,000	-1	8,150
22-feb-85	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	20,0	170000,0	110000,0	6,000	-1	-1
13-mar-85	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	21,8	230000,0	130000,0	7,000	-1	7,100
20-may-85	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	18,0	110000,0	40000,0	-1,000	-1	-1
30-may-85	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	13,5	-1,0	-1,0	6,500	-1	-1
30-jun-85	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	-1,0	1400,0	900,0	3,700	-1	-1
11-sep-91	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	12,0	300000,0	80000,0	17,000	-1	7,300
17-oct-91	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	16,0	16000000,0	9000000,0	8,400	-1	7,850
19-nov-91	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	15,0	2800000,0	1700000,0	27,000	-1	8,060
17-dic-91	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	16,0	37000000,0	2400000,0	8,000	-1	7,380
16-ene-92	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	20,0	1100000,0	800000,0	20,000	-1	9,050



18-feb-92	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	20,0	8400000,0	900000,0	12,000	-1	8,800
17-mar-92	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	17,0	14000000,0	3000000,0	13,000	-1	7,450
21-abr-92	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,0	17000000,0	700000,0	140,000	-1	7,500
18-may-92	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	17,0	17000000,0	2200000,0	12,000	-1	8,100
22-jun-92	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,0	6000000,0	3000000,0	9,800	-1	7,200
15-jul-92	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	16,0	1300000,0	50000,0	8,800	-1	8,400
31-ago-92	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	20,0	-1,0	-1,0	7,500	-1	8,850
30-sep-92	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	13,5	22000000,0	600000,0	9,700	-1	7,650
27-oct-92	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	19,0	-1,0	-1,0	6,700	-1	8,100
14-dic-92	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	22,0	9000000,0	1700000,0	30,000	-1	7,650
20-ene-93	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	15,0	500000,0	80000,0	20,000	-1	7,400
25-feb-93	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	12,0	280000,0	280000,0	10,000	-1	7,500
1-ene-94	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	15,0	160000,0	50000,0	-1,000	-1	-1
7-feb-94	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	15,0	170000,0	110000,0	-1,000	-1	7,590
14-mar-94	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,4	80000,0	50000,0	-1,000	-1	7,800
18-abr-94	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	15,0	220000,0	3400,0	25,000	-1	8,000
16-may-94	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	-1,0	27000,0	9000,0	20,000	-1	-1
14-jun-94	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	13,0	5000000,0	120000,0	-1,000	-1	-1
11-jul-94	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	10,0	130000,0	130000,0	10,000	-1	6,500
15-ago-94	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	13,0	1700000,0	140000,0	9,400	-1	8,020
12-sep-94	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	11,0	70000,0	-1,0	12,600	-1	7,420
5-oct-94	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	16,0	500000,0	500000,0	23,100	-1	7,690
14-nov-94	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	13,0	280000,0	280000,0	20,200	-1	7,400
21-dic-94	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	-1,0	50000,0	30000,0	7,800	-1	-1
23-ene-95	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	16,5	2800000,0	1100000,0	34,200	-1	6,810
16-feb-95	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	18,0	2800000,0	440000,0	-1,000	-1	-1
15-mar-95	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	17,0	300000,0	80000,0	14,200	-1	8,120
18-abr-95	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	15,0	170000,0	170000,0	31,000	-1	5,800
10-jul-95	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,0	800000,0	800000,0	17,700	-1	8,280
14-ago-95	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	17,8	1300000,0	500000,0	16,900	-1	8,040
5-sep-95	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	13,4	-1,0	-1,0	-1,000	-1	8,000
16-oct-95	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	13,1	-1,0	-1,0	-1,000	-1	7,510
11-nov-95	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	15,0	300000,0	110000,0	32,300	-1	7,730
12-dic-95	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	19,2	300000,0	300000,0	14,200	-1	7,300
16-feb-05	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	16,0	500000,0	170000,0	66,000	-1	7,520
28-sep-05	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	16,5	2400000,0	300000,0	33,500	-1	7,730
20-mar-06	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	16,0	500000,0	80000,0	36,500	-1	7,320



19-jun-06	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	13,5	790000,0	540000,0	18,200	-1	6,150
13-sep-06	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,0	490000,0	240000,0	15,600	-1	8,150
6-dic-06	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,0	350000,0	170000,0	46,200	-1	8,130
7-feb-07	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	16,0	1700000,0	1700000,0	36,700	-1	8,070
4-jul-07	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	12,2	490000,0	490000,0	25,700	-1	7,560
5-sep-07	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,0	240000,0	130000,0	12,900	-1	7,810
10-dic-07	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	16,2	350000,0	240000,0	59,000	-1	8,100
17-mar-08	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	15,0	350000,0	49000,0	15,600	-1	7,630
25-jun-08	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,0	210000,0	110000,0	28,100	149	7,650
27-ago-08	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	-1,0	1400000,0	170000,0	77,600	353	7,840
8-dic-08	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	12,5	490000,0	140000,0	39,800	158	7,670
11-mar-09	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	17,5	1700000,0	220000,0	44,700	308	7,580
17-jun-09	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,7	700000,0	170000,0	27,700	-1	7,720
2-sep-09	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	15,0	1300000,0	220000,0	373,000	-1	7,770
16-dic-09	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	18,5	1700000,0	310000,0	28,500	-1	7,520
24-mar-10	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	19,6	1100000,0	540000,0	34,300	-1	7,430
30-jun-10	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	-1,0	240000,0	79000,0	21,900	-1	7,240
15-sep-10	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,3	1300000,0	350000,0	59,800	-1	7,290
1-dic-10	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	-1,0	1700000,0	260000,0	51,500	-1	7,080
21-feb-11	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	-1,0	330000,0	110000,0	27,800	-1	7,070
18-may-11	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,5	490000,0	70000,0	36,000	-1	7,400
15-sep-11	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	12,4	1500000,0	220000,0	15,100	-1	7,530
1-dic-11	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	17,1	9400000,0	380000,0	48,100	-1	7,780
2-feb-12	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,3	4900000,0	3300000,0	86,400	415	8,050
10-may-12	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,8	450000,0	200000,0	147,000	730	8,280
23-ago-12	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,9	490000,0	490000,0	51,400	368	7,470
1-nov-12	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	15,6	2400000,0	330000,0	42,400	268	7,880
31-ene-13	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,4	490000,0	330000,0	15,000	166	7,860
6-jun-13	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	12,2	330000,0	110000,0	43,800	254	8,060
1-ago-13	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	16,4	220000,0	33000,0	18,400	150	7,866
31-oct-13	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	16,4	1300000,0	79000,0	31,300	233	7,870
24-abr-14	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	13,6	2200000,0	460000,0	28,800	125	7,700
24-jul-14	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	11,8	350000,0	350000,0	5,820	63	7,380
20-nov-14	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	15,2	5400000,0	490000,0	8,800	65	7,900
23-abr-15	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	13,9	130000,0	49000,0	-1,000	-1	7,560
8-jul-15	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	13,0	16000,0	16000,0	21,400	142	7,900
23-jul-15	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	11,4	790000,0	790000,0	-1,000	-1	6,920



26-nov-15	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	15,9	170000,0	110000,0	9,810	110	7,420
31-mar-16	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,4	230000,0	79000,0	19,800	185	7,000
7-jul-16	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	12,4	130000,0	130000,0	28,900	226	7,900
1-dic-16	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	15,8	1300000,0	790000,0	82,800	495	7,900
26-abr-17	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	14,1	11000,0	6800,0	55,500	800	6,950
17-ago-17	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	16,2	330000,0	130000,0	13,300	110	7,400
20-dic-17	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	17,5	330000,0	40000,0	29,000	244	7,900
27-feb-18	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	17,5	330000,0	230000,0	13,700	137	7,540
18-jul-18	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	11,3	330000,0	130000,0	28,800	224	7,900
28-nov-18	MAC-MAC-CONTROL	9680815	727145	2455	16,3	140000,0	40000,0	44,700	276	7,330
21-nov-84	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	9,0	24000,0	930,0	3,400	-1	7,900
11-ene-85	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	17,0	490000,0	220000,0	4,500	-1	-1
17-ene-85	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	20,0	23000,0	7900,0	5,000	-1	8,700
24-ene-85	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	18,0	230000,0	130000,0	7,200	-1	9,000
5-feb-85	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	-1,0	310000,0	230000,0	4,200	-1	8,300
20-feb-85	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	19,0	110000,0	110000,0	5,800	-1	9,200
22-feb-85	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	18,5	110000,0	27000,0	6,800	-1	9,200
13-mar-85	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	22,1	23000,0	23000,0	7,000	-1	7,300
24-abr-85	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	18,0	220000,0	40000,0	11,000	-1	7,400
20-may-85	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,0	170000,0	170000,0	-1,000	-1	-1
28-may-85	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,0	130000,0	110000,0	2,800	-1	-1
30-may-85	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,5	-1,0	-1,0	3,700	-1	-1
3-jun-85	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,5	110000,0	110000,0	1,700	-1	7,900
11-sep-91	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	11,0	1100000,0	700000,0	4,000	-1	7,410
17-oct-91	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,0	5600000,0	1700000,0	3,400	-1	8,130
19-nov-91	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,0	800000,0	800000,0	3,300	-1	8,200
17-dic-91	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	16,0	22000000,0	14000000,0	4,400	-1	8,850
16-ene-92	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	17,0	170000000,0	70000000,0	6,300	-1	8,410
18-feb-92	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	17,0	170000000,0	80000000,0	3,600	-1	8,500
17-mar-92	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	16,0	50000000,0	11000000,0	3,000	-1	7,500
21-abr-92	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,0	16000000,0	2800000,0	60,000	-1	7,400
18-may-92	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,0	11000000,0	8000000,0	6,500	-1	7,900
22-jun-92	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	-1,0	7000000,0	2200000,0	11,000	-1	7,500
15-jul-92	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,0	22000000,0	17000000,0	6,500	-1	7,400
31-ago-92	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	16,0	5000000,0	5000000,0	8,200	-1	8,000
30-sep-92	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,9	14000000,0	14000000,0	3,500	-1	8,100
27-oct-92	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	16,0	500000,0	300000,0	6,700	-1	8,650
14-dic-92	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	20,0	900000,0	700000,0	6,200	-1	8,350
20-ene-93	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,0	500000,0	500000,0	4,800	-1	7,250
25-feb-93	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,0	-1,0	3500000,0	3,900	-1	7,500
1-ene-94	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,0	1100000,0	500000,0	-1,000	-1	-1
7-feb-94	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,5	170000,0	110000,0	-1,000	-1	7,810
14-mar-94	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,2	1700000,0	500000,0	-1,000	-1	7,510
18-abr-94	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,0	700000,0	700000,0	120,000	-1	7,690
16-may-94	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	-1,0	3500000,0	170000,0	10,000	-1	-1



14-jun-94	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,0	1400000,0	700000,0	-1,000	-1	-1
11-jul-94	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	9,0	220000,0	170000,0	3,800	-1	6,500
15-ago-94	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,0	2800000,0	1700000,0	15,000	-1	8,200
12-sep-94	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	11,5	500000,0	-1,0	14,200	-1	7,700
5-oct-94	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,5	230000,0	230000,0	6,120	-1	8,530
14-nov-94	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,0	18000000,0	2200000,0	7,200	-1	7,310
21-dic-94	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	-1,0	5000000,0	300000,0	4,700	-1	-1
23-ene-95	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,0	28000000,0	1100000,0	23,500	-1	-1
16-feb-95	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	17,0	90000000,0	90000000,0	-1,000	-1	-1
15-mar-95	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	18,0	300000,0	300000,0	6,440	-1	7,840
18-abr-95	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,6	240000,0	130000,0	6,500	-1	6,500
16-may-95	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,1	800000,0	800000,0	14,900	-1	8,270
12-jun-95	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,2	500000,0	500000,0	6,400	-1	8,370
10-jul-95	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,0	500000,0	200000,0	3,720	-1	7,570
14-ago-95	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	17,7	3000000,0	3000000,0	38,200	-1	9,150
5-sep-95	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,0	-1,0	-1,0	-1,000	-1	8,000
16-oct-95	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	21,0	-1,0	-1,0	-1,000	-1	7,880
11-nov-95	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,7	500000,0	500000,0	8,230	-1	7,760
12-dic-95	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	17,3	1300000,0	1300000,0	6,500	-1	8,850
8-ene-96	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,2	500000,0	500000,0	1,300	-1	8,010
5-feb-96	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,0	800000,0	800000,0	7,110	-1	7,460
4-mar-96	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,6	1300000,0	500000,0	30,400	-1	7,450
8-abr-96	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,4	240000,0	130000,0	36,500	-1	7,480
13-may-96	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,4	170000,0	170000,0	10,500	-1	6,980
3-jun-96	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,0	300000,0	130000,0	20,200	-1	7,300
1-jul-96	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,5	240000,0	240000,0	23,500	-1	7,600
5-ago-96	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	-1,0	1100000,0	500000,0	4,400	-1	7,550
2-sep-96	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,0	220000,0	130000,0	8,000	-1	8,740
7-oct-96	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	-1,0	130000,0	130000,0	2,500	-1	8,010
4-nov-96	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	17,0	240000,0	130000,0	4,000	-1	8,080
2-dic-96	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	-1,0	300000,0	240000,0	23,000	-1	7,700
6-ene-97	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	20,0	170000,0	70000,0	8,000	-1	8,660
12-feb-97	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,0	1300000,0	1300000,0	5,000	-1	8,100
10-mar-97	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,2	300000,0	170000,0	2,000	-1	8,340
28-abr-97	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,0	800000,0	500000,0	7,600	-1	7,380
20-may-97	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,0	90000000,0	16000000,0	3,800	-1	7,560
24-jun-97	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	-1,0	90000,0	13000,0	5,000	-1	7,040
30-jul-97	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,8	130000,0	130000,0	3,000	-1	8,550
13-ago-97	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	11,7	-1,0	-1,0	3,100	-1	8,540
23-sep-97	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	19,6	30000,0	4000,0	5,600	-1	7,310
27-oct-97	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	17,2	110000,0	110000,0	2,100	-1	8,570
24-nov-97	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,0	300000,0	230000,0	-1,000	-1	8,250
9-dic-97	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	16,0	500000,0	240000,0	7,000	-1	7,800
6-ene-98	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	18,3	50000,0	50000,0	2,800	-1	9,820
25-feb-98	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	18,0	80000,0	50000,0	4,600	-1	7,790
23-mar-98	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	17,8	500000,0	300000,0	2,500	-1	7,020
21-abr-98	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	16,0	-1,0	-1,0	14,000	-1	7,410





19-may-98	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,3	300000,0	300000,0	3,500	-1	7,580
16-jun-98	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,6	500000,0	130000,0	3,600	-1	8,120
21-jul-98	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	11,6	300000,0	23000,0	3,400	-1	7,300
20-ago-98	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,3	170000,0	80000,0	4,200	-1	8,640
14-sep-98	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,0	240000,0	130000,0	5,000	-1	8,180
19-oct-98	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	16,5	240000,0	240000,0	6,000	-1	8,250
16-nov-98	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,7	300000,0	110000,0	4,750	-1	7,600
14-dic-98	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	18,0	80000,0	80000,0	3,400	-1	8,400
8-feb-99	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,0	23000,0	13000,0	3,200	-1	7,390
10-may-99	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,8	130000,0	130000,0	6,500	-1	7,270
20-sep-99	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	17,0	23000,0	23000,0	6,000	-1	6,930
8-nov-99	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	20,0	80000,0	50000,0	5,000	-1	8,720
25-ene-00	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	19,8	50000,0	8000,0	5,000	-1	8,960
15-feb-00	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	17,0	22000,0	11000,0	-1,000	-1	8,710
28-mar-00	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,0	50000,0	30000,0	3,300	-1	6,710
17-abr-00	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	11,0	160000,0	50000,0	-1,000	-1	7,210
30-may-00	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,9	170000,0	8000,0	9,500	-1	6,910
22-jun-00	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,0	130000,0	14000,0	8,500	-1	7,460
18-jul-00	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	10,5	50000,0	30000,0	-1,000	-1	8,030
18-sep-00	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	-1,0	-1,0	-1,0	-1,000	-1	6,960
18-dic-00	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	19,0	500000,0	500000,0	17,000	-1	8,030
28-ago-02	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,1	17000,0	4000,0	9,000	-1	8,600
10-oct-02	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	21,5	300000,0	80000,0	95,000	-1	8,630
18-dic-02	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,0	130000,0	50000,0	7,600	-1	7,850
19-mar-03	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	17,5	240000,0	240000,0	56,000	-1	7,360
7-may-03	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	16,0	50000,0	17000,0	2,500	-1	8,010
30-jul-03	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,8	50000,0	8000,0	2,600	-1	8,240
8-oct-03	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	16,0	50000,0	24000,0	17,000	-1	8,070
10-dic-03	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	19,0	17000,0	11000,0	2,000	-1	9,460
26-may-04	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,2	220000,0	80000,0	1,000	-1	7,530
26-jul-04	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,8	300000,0	240000,0	4,700	-1	7,820
25-oct-04	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,0	500000,0	500000,0	17,000	-1	6,970
13-dic-04	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	16,5	170000,0	80000,0	3,200	-1	8,120
26-ene-05	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	18,0	300000,0	130000,0	9,000	-1	8,010
9-mar-05	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	16,0	260000,0	50000,0	-1,000	-1	7,980
1-jun-05	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,0	500000,0	300000,0	178,000	-1	7,340
3-ago-05	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,0	500000,0	130000,0	3,430	-1	8,270
28-sep-05	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	16,5	60000,0	30000,0	2,570	-1	8,480
20-mar-06	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,0	240000,0	240000,0	3,620	-1	7,590
19-jun-06	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,9	350000,0	79000,0	30,700	-1	7,190
13-sep-06	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,0	240000,0	240000,0	2,890	-1	8,140
6-dic-06	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,0	110000,0	49000,0	14,400	-1	8,220
7-feb-07	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	16,0	1300000,0	220000,0	1,340	-1	8,100
4-jul-07	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,0	170000,0	49000,0	2,550	-1	7,700
5-sep-07	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,0	240000,0	49000,0	4,940	-1	7,980
10-dic-07	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,9	79000,0	49000,0	1,250	-1	8,110
17-mar-08	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	16,0	79000,0	49000,0	29,700	-1	7,490



25-jun-08	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,0	240000,0	130000,0	10,600	71	7,380
27-ago-08	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,0	1100000,0	94000,0	2,490	32	8,270
8-dic-08	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,0	240000,0	130000,0	8,120	69	7,590
11-mar-09	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,1	350000,0	92000,0	3,040	64	7,760
17-jun-09	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	-1,0	540000,0	350000,0	13,200	-1	7,630
2-sep-09	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,0	350000,0	240000,0	6,910	-1	8,130
16-dic-09	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	18,0	34000,0	4500,0	4,120	-1	7,880
24-mar-10	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	17,5	350000,0	170000,0	3,750	-1	8,430
30-jun-10	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	-1,0	350000,0	70000,0	3,450	-1	6,980
15-sep-10	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,8	540000,0	350000,0	10,700	-1	8,200
25-oct-10	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	21,1	350000,0	17000,0	8,650	-1	8,820
1-dic-10	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	-1,0	350000,0	130000,0	12,300	-1	7,680
21-feb-11	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,6	330000,0	79000,0	10,100	-1	7,490
18-may-11	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,9	630000,0	330000,0	8,380	-1	8,080
15-sep-11	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,5	330000,0	130000,0	2,200	-1	8,450
1-dic-11	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,4	700000,0	140000,0	5,590	-1	7,580
2-feb-12	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,2	700000,0	260000,0	8,750	57	8,210
10-may-12	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,9	490000,0	130000,0	6,520	40	8,430
23-ago-12	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,5	79000,0	11000,0	1,080	29	8,480
1-nov-12	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,1	330000,0	230000,0	3,500	43	8,330
31-ene-13	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,4	1200000,0	260000,0	5,660	79	8,090
6-jun-13	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,6	130000,0	49000,0	5,480	40	8,190
1-ago-13	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,6	70000,0	46000,0	4,030	55	8,014
31-oct-13	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,6	110000,0	79000,0	5,730	66	8,010
24-abr-14	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,1	200000,0	200000,0	3,270	19	7,700
24-jul-14	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,0	70000,0	46000,0	1,360	15	7,550
20-nov-14	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,9	350000,0	130000,0	2,100	28	8,100
23-abr-15	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,4	350000,0	110000,0	-1,000	-1	7,670
23-jul-15	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	10,8	33000,0	13000,0	-1,000	-1	6,820
26-nov-15	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,1	46000,0	46000,0	10,300	135	7,480
31-mar-16	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,5	33000,0	33000,0	4,910	63	7,400
7-jul-16	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,1	330000,0	13000,0	2,700	26	7,670
1-dic-16	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,4	170000,0	46000,0	5,460	61	8,100
26-abr-17	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	14,5	490000,0	490000,0	6,550	40	7,810
17-ago-17	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	15,5	130000,0	49000,0	2,070	31	8,150
20-dic-17	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	17,2	9400000,0	210000,0	58,100	532	7,900
6-mar-18	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,3	110000,0	110000,0	3,570	20	7,500
11-jul-18	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	12,2	310000,0	79000,0	3,730	57	8,150
28-nov-18	TOM-TOM-050	9678389	723775	2500	13,6	78000,0	45000,0	3,370	48	8,070
17-ene-85	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,5	110000,0	49000,0	8,500	-1	8,100
4-feb-85	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,5	230000,0	13000,0	6,800	-1	8,400
22-feb-85	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,0	110000,0	13000,0	7,200	-1	8,400
13-mar-85	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	20,2	170000,0	110000,0	12,000	-1	7,600
24-abr-85	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	20,5	140000,0	94000,0	22,000	-1	7,800
28-may-85	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	140000,0	140000,0	15,000	-1	-1





30-may-85	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,8	-1,0	-1,0	17,000	-1	-1
3-jun-85	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	350000,0	240000,0	6,700	-1	7,700
11-sep-91	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,0	5000000,0	80000,0	13,000	-1	8,300
17-oct-91	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,0	1100000,0	700000,0	10,000	-1	8,050
19-nov-91	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,0	230000,0	230000,0	9,500	-1	8,500
17-dic-91	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,0	1700000,0	1700000,0	6,400	-1	7,640
16-ene-92	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,0	130000,0	80000,0	17,000	-1	9,000
18-feb-92	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,0	280000,0	140000,0	70,000	-1	7,700
17-mar-92	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,0	900000,0	220000,0	25,000	-1	7,500
21-abr-92	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	900000,0	500000,0	80,000	-1	6,200
18-may-92	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,5	210000,0	30000,0	20,000	-1	7,600
22-jun-92	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	1100000,0	280000,0	12,000	-1	7,600
15-jul-92	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,0	1100000,0	170000,0	7,900	-1	8,200
31-ago-92	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,0	900000,0	700000,0	25,000	-1	7,900
30-sep-92	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,0	9000000,0	79000,0	11,000	-1	7,800
27-oct-92	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	900000,0	300000,0	12,000	-1	7,800
14-dic-92	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,0	700000,0	700000,0	7,700	-1	8,300
20-ene-93	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,0	500000,0	500000,0	30,000	-1	7,500
25-feb-93	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	190000,0	190000,0	8,900	-1	7,400
1-ene-94	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	-1,0	1700000,0	80000,0	-1,000	-1	-1
7-feb-94	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	170000,0	170000,0	-1,000	-1	7,560
14-mar-94	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,3	3000000,0	110000,0	-1,000	-1	7,780
18-abr-94	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	12,0	700000,0	220000,0	270,000	-1	7,620
16-may-94	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	-1,0	170000,0	80000,0	26,000	-1	-1
14-jun-94	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,0	500000,0	110000,0	-1,000	-1	-1
11-jul-94	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	10,0	130000,0	80000,0	15,000	-1	6,500
15-ago-94	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	12,0	140000,0	60000,0	8,500	-1	7,070
12-sep-94	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	13,0	160000,0	-1,0	36,400	-1	7,680
5-oct-94	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	1800000,0	1200000,0	22,000	-1	7,840
14-nov-94	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	13,0	500000,0	500000,0	107,000	-1	7,280
21-dic-94	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	-1,0	1700000,0	260000,0	75,900	-1	-1
23-ene-95	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	1700000,0	1100000,0	14,100	-1	-1
16-feb-95	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,5	16000000,0	3500000,0	-1,000	-1	-1
15-mar-95	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,0	300000,0	170000,0	16,100	-1	7,310
18-abr-95	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,4	300000,0	300000,0	307,500	-1	6,500
16-may-95	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,0	500000,0	500000,0	81,000	-1	8,050
12-jun-95	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,2	1300000,0	500000,0	35,600	-1	8,350



10-jul-95	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,2	300000,0	230000,0	9,590	-1	7,380
14-ago-95	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	18,5	1300000,0	1300000,0	19,400	-1	7,560
5-sep-95	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	13,0	-1,0	-1,0	-1,000	-1	7,900
16-oct-95	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	18,0	-1,0	-1,0	-1,000	-1	7,960
11-nov-95	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,9	500000,0	28000,0	200,000	-1	7,630
12-dic-95	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,8	300000,0	130000,0	23,400	-1	7,700
8-ene-96	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,3	700000,0	700000,0	29,400	-1	7,420
5-feb-96	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	17000000,0	9000000,0	96,400	-1	7,330
4-mar-96	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,8	2800000,0	300000,0	71,500	-1	7,320
8-abr-96	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,1	240000,0	80000,0	160,000	-1	6,910
13-may-96	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	280000,0	140000,0	28,500	-1	6,800
3-jun-96	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,0	300000,0	23000,0	48,200	-1	7,170
1-jul-96	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,1	500000,0	300000,0	122,000	-1	7,670
5-ago-96	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	13,5	170000,0	140000,0	17,500	-1	7,350
2-sep-96	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	700000,0	700000,0	470,000	-1	7,550
7-oct-96	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,5	300000,0	300000,0	18,000	-1	7,170
4-nov-96	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,0	1100000,0	700000,0	37,000	-1	7,480
2-dic-96	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,0	90000,0	11000,0	20,000	-1	7,760
6-ene-97	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	18,0	1700000,0	600000,0	11,000	-1	7,620
12-feb-97	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	700000,0	230000,0	22,000	-1	7,360
10-mar-97	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,6	500000,0	500000,0	25,000	-1	7,410
28-abr-97	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	24000,0	8000,0	48,000	-1	7,260
20-may-97	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	1300000,0	500000,0	15,000	-1	7,920
24-jun-97	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	1300000,0	800000,0	7,500	-1	7,820
30-jul-97	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,0	500000,0	300000,0	12,500	-1	7,780
13-ago-97	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	12,8	130000,0	130000,0	17,000	-1	7,640
23-sep-97	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,5	5000000,0	140000,0	40,000	-1	7,870
27-oct-97	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,0	240000,0	240000,0	20,000	-1	7,900
24-nov-97	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,6	130000,0	50000,0	18,000	-1	7,950
9-dic-97	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	500000,0	300000,0	15,000	-1	8,000
6-ene-98	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,5	3000000,0	280000,0	11,000	-1	7,860
25-feb-98	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,0	500000,0	220000,0	16,000	-1	7,300
23-mar-98	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	220000,0	220000,0	48,000	-1	7,100
21-abr-98	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,2	240000,0	50000,0	69,000	-1	7,400
19-may-98	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	13,7	130000,0	130000,0	13,000	-1	7,420
16-jun-98	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	2400000,0	800000,0	17,000	-1	7,460
21-jul-98	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	12,6	-1,0	-1,0	41,000	-1	7,060



20-ago-98	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	8000,0	5000,0	11,000	-1	7,440
14-sep-98	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,0	130000,0	130000,0	8,500	-1	7,550
19-oct-98	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	220000,0	170000,0	6,500	-1	7,450
16-nov-98	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,0	240000,0	240000,0	32,000	-1	6,950
14-dic-98	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,0	500000,0	500000,0	8,200	-1	7,190
8-feb-99	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	240000,0	240000,0	20,000	-1	7,170
10-may-99	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,1	170000,0	110000,0	80,000	-1	7,040
20-sep-99	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,0	220000,0	33000,0	17,000	-1	6,390
8-nov-99	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	18,5	800000,0	500000,0	17,000	-1	7,810
25-ene-00	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,5	800000,0	500000,0	12,000	-1	8,020
28-mar-00	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,0	140000,0	60000,0	27,500	-1	6,680
22-jun-00	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	13,0	240000,0	130000,0	57,000	-1	7,290
23-oct-00	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	-1,0	500000,0	130000,0	10,000	-1	7,920
27-nov-00	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	19,0	3000000,0	170000,0	7,800	-1	7,260
18-dic-00	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,0	300000,0	240000,0	8,400	-1	7,300
28-ago-02	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	300000,0	110000,0	9,500	-1	7,450
10-oct-02	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	18,0	170000,0	110000,0	12,500	-1	7,890
18-dic-02	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	900000,0	240000,0	65,000	-1	7,300
19-mar-03	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,0	800000,0	800000,0	17,000	-1	7,570
7-may-03	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,0	1700000,0	130000,0	20,000	-1	7,510
30-jul-03	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,3	1100000,0	500000,0	8,400	-1	7,520
8-oct-03	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	18,0	500000,0	300000,0	18,000	-1	7,710
10-dic-03	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,0	700000,0	220000,0	13,000	-1	7,670
20-mar-06	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	800000,0	170000,0	66,100	-1	7,090
19-jun-06	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,0	1100000,0	350000,0	13,900	-1	6,710
13-sep-06	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	700000,0	220000,0	11,300	-1	7,650
6-dic-06	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,0	240000,0	240000,0	130,000	-1	7,890
7-feb-07	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,0	1700000,0	350000,0	11,900	-1	8,000
4-jul-07	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	12,8	1300000,0	350000,0	12,300	-1	7,560
5-sep-07	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,0	1700000,0	460000,0	33,400	-1	7,670
10-dic-07	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,4	790000,0	490000,0	4,670	-1	7,430
17-mar-08	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,0	490000,0	46000,0	77,600	-1	7,390
25-jun-08	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	12,5	240000,0	79000,0	162,000	990	7,230
27-ago-08	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	-1,0	700000,0	350000,0	22,400	150	7,720
8-dic-08	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	13,0	490000,0	170000,0	63,800	345	7,270
11-mar-09	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	18,1	1700000,0	160000,0	17,400	171	7,410
17-jun-09	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,3	350000,0	350000,0	20,000	-1	7,650



2-sep-09	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	-1,0	28000,0	7000,0	17,000	-1	7,780
16-dic-09	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	17,5	1100000,0	220000,0	14,700	-1	7,700
31-mar-10	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	-1,0	1300000,0	790000,0	35,700	-1	7,290
30-jun-10	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	-1,0	940000,0	240000,0	21,700	-1	7,180
15-sep-10	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,7	1300000,0	540000,0	15,800	-1	7,440
1-dic-10	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	-1,0	3600000,0	2800000,0	42,700	-1	7,540
16-feb-11	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	-1,0	90000,0	2400,0	28,900	-1	6,650
21-feb-11	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,2	2400000,0	330000,0	19,000	-1	7,180
18-may-11	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	13,9	23000,0	23000,0	16,400	-1	7,410
15-sep-11	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	13,1	240000,0	240000,0	24,800	-1	7,630
1-dic-11	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,8	1600000,0	240000,0	50,800	-1	7,700
2-feb-12	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,4	700000,0	490000,0	66,800	443	8,000
10-may-12	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	13,6	700000,0	330000,0	22,800	143	8,430
23-ago-12	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	12,9	1700000,0	330000,0	11,600	156	7,400
1-nov-12	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,9	5400000,0	1100000,0	24,600	223	7,850
31-ene-13	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,4	330000,0	330000,0	13,600	163	7,730
6-jun-13	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,2	330000,0	170000,0	16,900	142	8,040
1-ago-13	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,6	260000,0	110000,0	20,000	202	7,970
31-oct-13	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,6	240000,0	240000,0	17,700	206	7,970
24-abr-14	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,9	790000,0	790000,0	20,600	155	7,500
24-jul-14	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	13,2	240000,0	79000,0	8,300	90	7,550
20-nov-14	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,2	3500000,0	1300000,0	25,600	190	7,700
23-abr-15	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	14,9	450000,0	220000,0	-1,000	-1	7,530
23-jul-15	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	11,6	220000,0	94000,0	-1,000	-1	6,750
26-nov-15	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,6	790000,0	330000,0	64,000	920	7,090
31-mar-16	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	13,5	790000,0	790000,0	63,800	642	6,900
7-jul-16	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	13,6	330000,0	110000,0	10,700	136	7,800
1-dic-16	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,4	130000,0	79000,0	17,600	222	7,530
26-abr-17	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,4	490000,0	490000,0	125,000	850	7,510
17-ago-17	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	13,7	1100000,0	260000,0	13,200	154	7,150
20-dic-17	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	15,4	490000,0	45000,0	6,140	118	8,100
6-mar-18	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	16,4	1100000,0	1100000,0	28,600	260	7,110
11-jul-18	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	13,3	130000,0	130000,0	13,900	148	7,800
28-nov-18	TAR-TAR-CONTROL	9677369	722011	2528	12,7	220000,0	220000,0	14,900	184	7,990
21-nov-84	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,5	-1,0	-1,0	7,800	-1	8,000
11-ene-85	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,0	130000,0	130000,0	5,900	-1	-1
17-ene-85	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	20,0	110000,0	22000,0	6,500	-1	8,300



24-ene-85	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	-1,0	330000,0	130000,0	7,200	-1	8,500
4-feb-85	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	-1,0	130000,0	34000,0	5,200	-1	8,000
5-feb-85	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,0	49000,0	33000,0	3,600	-1	8,400
20-feb-85	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	19,0	790000,0	490000,0	90,000	-1	9,190
22-feb-85	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,7	220000,0	140000,0	4,600	-1	8,960
13-mar-85	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	22,5	240000,0	240000,0	7,000	-1	8,000
24-abr-85	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	19,5	79000,0	49000,0	17,000	-1	7,900
20-may-85	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,2	79000,0	79000,0	-1,000	-1	-1
28-may-85	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	-1,0	110000,0	27000,0	7,200	-1	-1
30-may-85	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,2	-1,0	-1,0	7,700	-1	-1
3-jun-85	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,0	49000,0	49000,0	2,700	-1	8,200
11-sep-91	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,0	11000000,0	700000,0	6,600	-1	7,900
17-oct-91	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,5	22000000,0	280000,0	5,000	-1	7,850
19-nov-91	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,0	350000,0	280000,0	4,600	-1	8,300
17-dic-91	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	11000000,0	1400000,0	5,200	-1	7,780
16-ene-92	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	18,0	1700000,0	800000,0	4,900	-1	8,970
18-feb-92	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	18,0	5000000,0	1100000,0	30,000	-1	8,230
17-mar-92	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,0	2200000,0	1400000,0	9,700	-1	7,600
21-abr-92	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	500000,0	500000,0	80,000	-1	7,350
18-may-92	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	16,5	1300000,0	170000,0	9,200	-1	7,650
22-jun-92	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,7	90000,0	70000,0	6,700	-1	7,600
15-jul-92	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,0	700000,0	80000,0	4,200	-1	8,750
31-ago-92	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	18,0	500000,0	11000,0	7,800	-1	8,700
30-sep-92	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,0	3500000,0	120000,0	6,400	-1	8,000
27-oct-92	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	16,0	-1,0	-1,0	8,400	-1	8,350
14-dic-92	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	19,0	1400000,0	84000,0	7,500	-1	8,650
20-ene-93	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	220000,0	50000,0	12,500	-1	7,500
25-feb-93	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	2200000,0	500000,0	6,900	-1	7,400
1-ene-94	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,0	300000,0	130000,0	-1,000	-1	-1
7-feb-94	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,0	300000,0	50000,0	-1,000	-1	7,800
14-mar-94	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	160000000,0	280000,0	-1,000	-1	7,750
18-abr-94	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,0	-1,0	-1,0	140,000	-1	7,650
16-may-94	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	-1,0	2800000,0	90000,0	50,000	-1	-1
14-jun-94	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,0	5000000,0	220000,0	-1,000	-1	-1
11-jul-94	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	10,0	-1,0	-1,0	6,800	-1	6,500
15-ago-94	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	12,0	2800000,0	2800000,0	5,600	-1	8,240
12-sep-94	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	12,0	210000,0	-1,0	15,100	-1	7,600



5-oct-94	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,5	800000,0	500000,0	7,340	-1	8,270
14-nov-94	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,0	1700000,0	1400000,0	42,000	-1	7,390
21-dic-94	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	-1,0	170000,0	130000,0	42,500	-1	-1
23-ene-95	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	9000000,0	170000,0	7,250	-1	-1
16-feb-95	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,0	160000000,0	9000000,0	-1,000	-1	-1
15-mar-95	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,0	300000,0	170000,0	6,280	-1	7,500
18-abr-95	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,7	300000,0	300000,0	83,600	-1	6,200
16-may-95	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,0	300000,0	170000,0	41,700	-1	8,200
12-jun-95	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	-1,0	300000,0	240000,0	19,300	-1	8,300
10-jul-95	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,0	130000,0	130000,0	3,290	-1	7,670
14-ago-95	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,8	800000,0	230000,0	9,400	-1	8,980
5-sep-95	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,0	-1,0	-1,0	-1,000	-1	8,130
16-oct-95	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	20,0	-1,0	-1,0	-1,000	-1	8,470
11-nov-95	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,8	800000,0	800000,0	67,100	-1	7,530
12-dic-95	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	16,8	300000,0	170000,0	7,040	-1	8,560
8-ene-96	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,9	170000,0	170000,0	2,800	-1	7,560
5-feb-96	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,5	500000,0	500000,0	33,100	-1	7,150
4-mar-96	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	16,8	500000,0	220000,0	37,300	-1	7,470
8-abr-96	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,7	1300000,0	800000,0	103,000	-1	6,870
13-may-96	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	500000,0	240000,0	16,500	-1	7,240
3-jun-96	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,8	130000,0	90000,0	38,100	-1	7,330
1-jul-96	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,0	1300000,0	500000,0	57,100	-1	7,510
5-ago-96	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,0	700000,0	500000,0	7,900	-1	7,550
2-sep-96	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	800000,0	800000,0	31,000	-1	7,340
7-oct-96	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	16,0	1700000,0	1700000,0	8,500	-1	7,540
4-nov-96	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	18,0	800000,0	300000,0	25,000	-1	7,740
2-dic-96	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,0	500000,0	300000,0	14,000	-1	8,040
6-ene-97	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	19,0	460000,0	300000,0	8,000	-1	8,050
12-feb-97	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	1300000,0	800000,0	10,000	-1	7,720
10-mar-97	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	16,8	500000,0	300000,0	10,000	-1	7,740
28-abr-97	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	240000,0	240000,0	10,000	-1	7,350
20-may-97	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	240000,0	240000,0	6,500	-1	7,850
24-jun-97	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	170000,0	130000,0	4,000	-1	8,500
30-jul-97	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	240000,0	240000,0	5,500	-1	8,410
13-ago-97	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	12,9	110000,0	70000,0	5,300	-1	8,050
23-sep-97	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	18,0	800000,0	500000,0	11,000	-1	8,480
27-oct-97	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,0	500000,0	220000,0	9,200	-1	8,180



24-nov-97	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,1	140000,0	140000,0	-1,000	-1	8,080
9-dic-97	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	1300000,0	500000,0	5,000	-1	7,720
6-ene-98	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,0	800000,0	800000,0	5,200	-1	8,520
25-feb-98	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	18,0	240000,0	240000,0	7,700	-1	7,230
23-mar-98	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,5	220000,0	140000,0	25,000	-1	7,330
21-abr-98	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	16,0	170000,0	110000,0	60,000	-1	7,500
19-may-98	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,3	300000,0	170000,0	6,500	-1	7,500
16-jun-98	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	500000,0	500000,0	8,500	-1	7,760
21-jul-98	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	11,8	120000,0	110000,0	17,000	-1	7,220
20-ago-98	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,2	220000,0	130000,0	6,000	-1	7,820
14-sep-98	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,5	300000,0	300000,0	5,000	-1	7,720
19-oct-98	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	16,5	80000,0	50000,0	3,200	-1	8,330
16-nov-98	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	16,1	50000,0	50000,0	15,000	-1	7,200
14-dic-98	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,9	220000,0	170000,0	4,200	-1	8,240
8-feb-99	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,0	240000,0	130000,0	7,300	-1	7,160
10-may-99	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,1	300000,0	130000,0	48,000	-1	7,070
20-sep-99	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,0	280000,0	90000,0	9,000	-1	6,510
8-nov-99	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	19,0	1100000,0	90000,0	11,000	-1	7,610
25-ene-00	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	19,4	240000,0	130000,0	6,000	-1	8,610
28-mar-00	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	80000,0	30000,0	15,000	-1	6,670
17-abr-00	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	12,0	240000,0	130000,0	-1,000	-1	7,110
22-jun-00	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	12,0	500000,0	19000,0	30,000	-1	7,270
18-jul-00	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	12,0	130000,0	23000,0	-1,000	-1	7,560
19-ago-00	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	-1,0	-1,0	-1,0	14,000	-1	6,940
23-oct-00	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	-1,0	300000,0	50000,0	5,000	-1	8,300
27-nov-00	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	21,0	300000,0	14000,0	4,400	-1	8,100
18-dic-00	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,0	300000,0	50000,0	6,500	-1	8,450
28-ago-02	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,6	130000,0	17000,0	-1,000	-1	8,480
10-oct-02	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	19,0	170000,0	17000,0	-1,000	-1	9,060
18-dic-02	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,5	30000,0	30000,0	65,000	-1	7,400
19-mar-03	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	18,0	1300000,0	220000,0	11,000	-1	7,530
7-may-03	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,0	240000,0	80000,0	10,000	-1	7,720
30-jul-03	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	700000,0	220000,0	4,300	-1	8,230
8-oct-03	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	20,0	500000,0	500000,0	17,500	-1	7,950
10-dic-03	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	19,0	170000,0	30000,0	5,000	-1	8,330
2-feb-04	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	20,0	2400000,0	220000,0	7,000	-1	7,500
26-may-04	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	500000,0	130000,0	2,400	-1	7,510





26-jul-04	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,0	220000,0	170000,0	8,100	-1	7,450
25-oct-04	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	300000,0	170000,0	15,000	-1	6,800
13-dic-04	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,5	130000,0	80000,0	3,500	-1	7,550
26-ene-05	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	18,0	240000,0	130000,0	6,000	-1	7,900
9-mar-05	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	16,0	240000,0	50000,0	-1,000	-1	7,560
1-jun-05	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	800000,0	300000,0	54,300	-1	7,210
3-ago-05	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	500000,0	50000,0	5,280	-1	7,570
28-sep-05	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	16,2	240000,0	130000,0	8,100	-1	8,090
20-mar-06	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	130000,0	130000,0	22,600	-1	7,350
19-jun-06	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,2	350000,0	350000,0	9,310	-1	6,700
13-sep-06	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	9200000,0	3500000,0	6,660	-1	7,540
6-dic-06	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,0	170000,0	46000,0	23,100	-1	8,100
7-feb-07	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	16,2	140000,0	34000,0	9,250	-1	8,300
4-jul-07	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	12,0	700000,0	540000,0	10,300	-1	7,640
5-sep-07	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,0	540000,0	130000,0	9,810	-1	7,870
10-dic-07	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,8	240000,0	240000,0	2,830	-1	7,590
17-mar-08	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,0	140000,0	140000,0	41,000	-1	7,300
25-jun-08	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,0	540000,0	170000,0	92,400	680	7,300
27-ago-08	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,0	1600000,0	540000,0	8,980	81	7,900
8-dic-08	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,0	1100000,0	540000,0	34,400	200	7,300
11-mar-09	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	12,5	920000,0	110000,0	17,200	98	7,850
17-jun-09	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,7	920000,0	350000,0	10,100	-1	7,600
2-sep-09	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	-1,0	240000,0	130000,0	9,510	-1	7,840
16-dic-09	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	18,0	370000,0	170000,0	8,070	-1	7,900
24-mar-10	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	17,0	350000,0	170000,0	5,110	-1	7,930
30-jun-10	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	-1,0	240000,0	240000,0	12,700	-1	7,100
15-sep-10	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	-1,0	540000,0	240000,0	4,890	-1	7,600
1-dic-10	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	-1,0	130000,0	49000,0	5,550	-1	8,700
21-feb-11	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,1	410000,0	170000,0	8,110	-1	7,410
18-may-11	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,0	790000,0	330000,0	11,800	-1	7,540
15-sep-11	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,1	790000,0	110000,0	8,990	-1	7,630
1-dic-11	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	16,3	2400000,0	1300000,0	24,300	-1	7,700
2-feb-12	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,1	330000,0	170000,0	33,500	213	8,010
10-may-12	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,0	490000,0	240000,0	18,900	94	8,430
23-ago-12	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,0	700000,0	490000,0	5,190	79	7,570
1-nov-12	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,7	490000,0	490000,0	13,600	142	7,990
31-ene-13	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,8	330000,0	240000,0	8,490	113	7,910

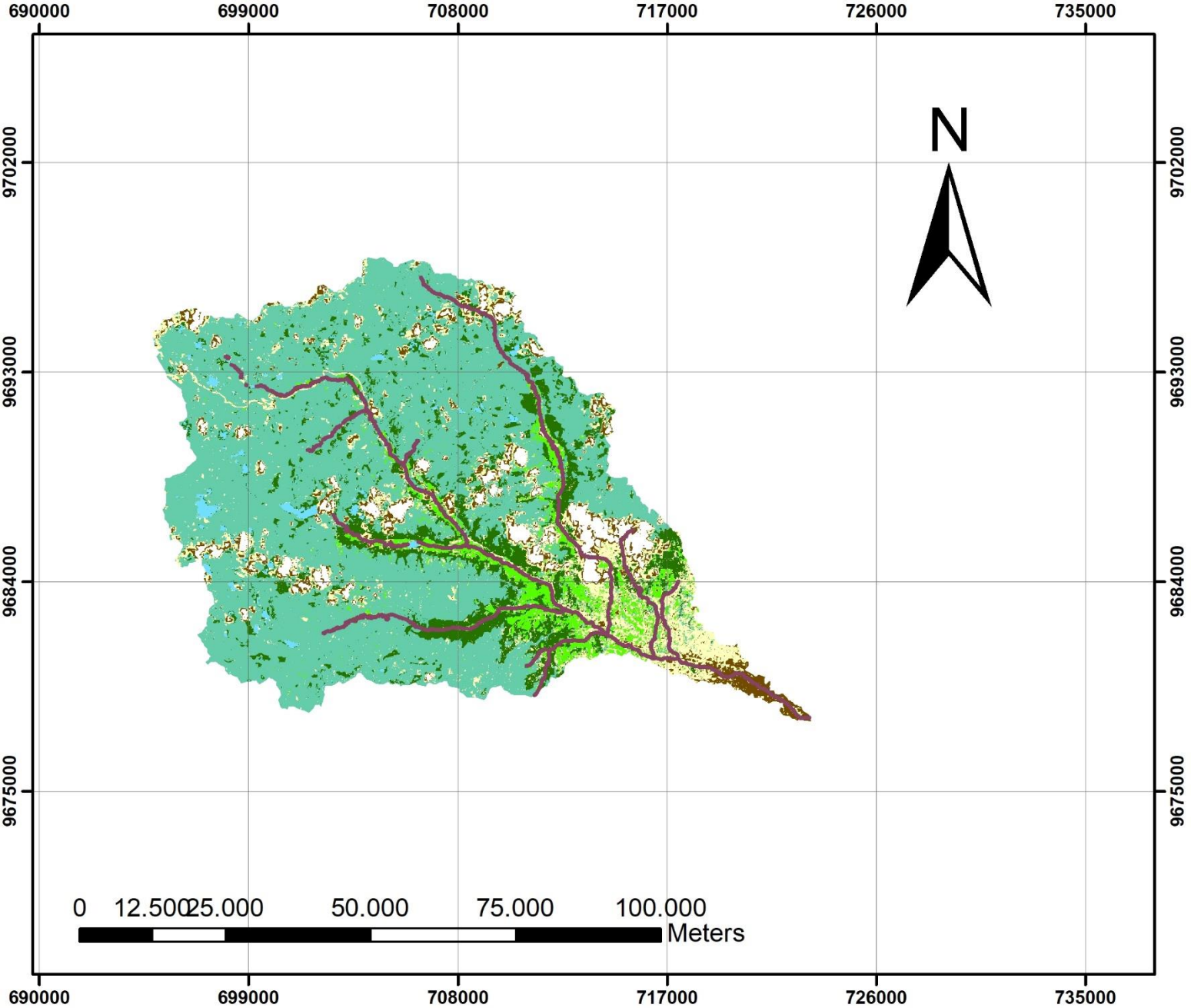




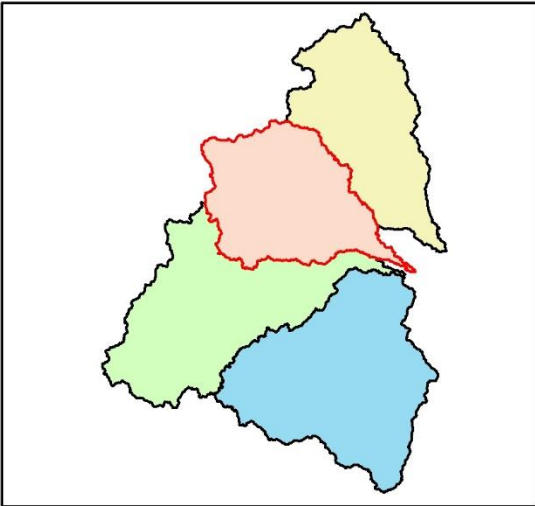
6-jun-13	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	12,3	490000,0	170000,0	8,350	76	8,140
1-ago-13	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,6	490000,0	240000,0	3,780	56	7,922
31-oct-13	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,6	790000,0	790000,0	11,600	127	7,920
24-abr-14	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,7	330000,0	330000,0	10,500	97	7,500
24-jul-14	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	12,4	130000,0	27000,0	3,600	47	7,650
20-nov-14	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,7	700000,0	230000,0	8,540	97	9,000
23-abr-15	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,9	240000,0	240000,0	-1,000	-1	7,290
23-jul-15	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	11,0	230000,0	230000,0	-1,000	-1	6,620
26-nov-15	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,5	130000,0	130000,0	31,300	377	6,980
31-mar-16	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,4	490000,0	330000,0	51,600	486	6,600
7-jul-16	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,4	33000,0	33000,0	6,100	73	7,740
1-dic-16	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	15,7	460000,0	330000,0	2,520	188	7,840
26-abr-17	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,9	790000,0	790000,0	63,600	433	7,510
17-ago-17	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,2	130000,0	79000,0	7,160	84	7,410
20-dic-17	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	16,4	1400000,0	20000,0	8,610	135	7,800
6-mar-18	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	14,4	470000,0	470000,0	8,600	80	6,980
11-jul-18	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,0	1300000,0	790000,0	10,300	117	7,700
28-nov-18	YAN-YAN-CONTROL	9678211	723892	2496	13,9	170000,0	110000,0	9,540	190	8,050

## Anexo 2. Mapas de cobertura vegetal de los años de análisis

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO TOMBAMBA - 1987



## LOCALIZACIÓN



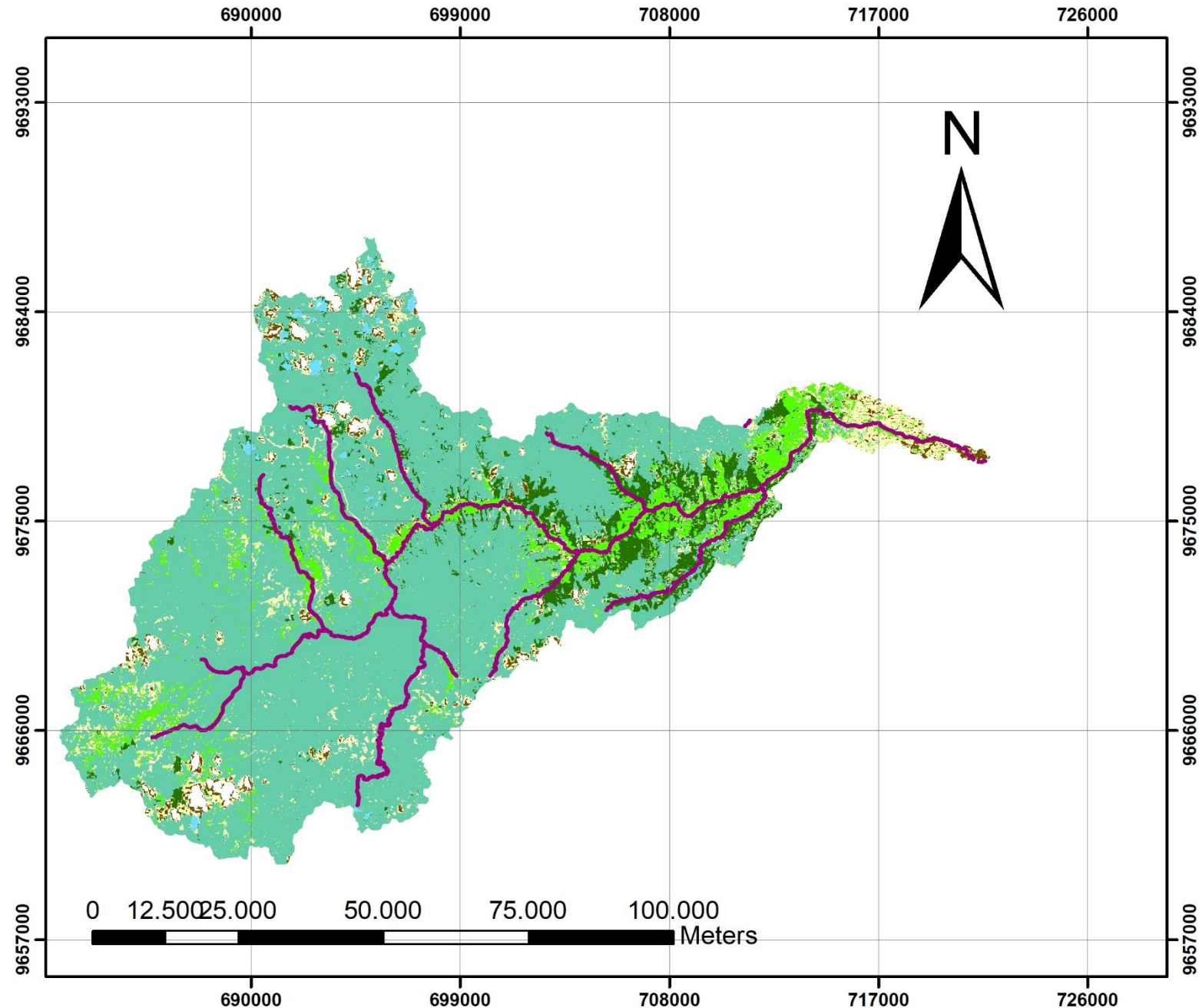
## LEYENDA

- RÍO TOMBAMBA
- TOMBAMBA 1987**
- COBERTURA**
- SIN INFORMACION NUBES
  - AGUA
  - MOSAICO DE CULTIVO
  - PARAMO
  - PASTO
  - VEGETACION LEÑOSA
  - SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

## SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO YANUNCAY - 1987



### LOCALIZACIÓN

### LEYENDA

**YANUNCAY 1987**

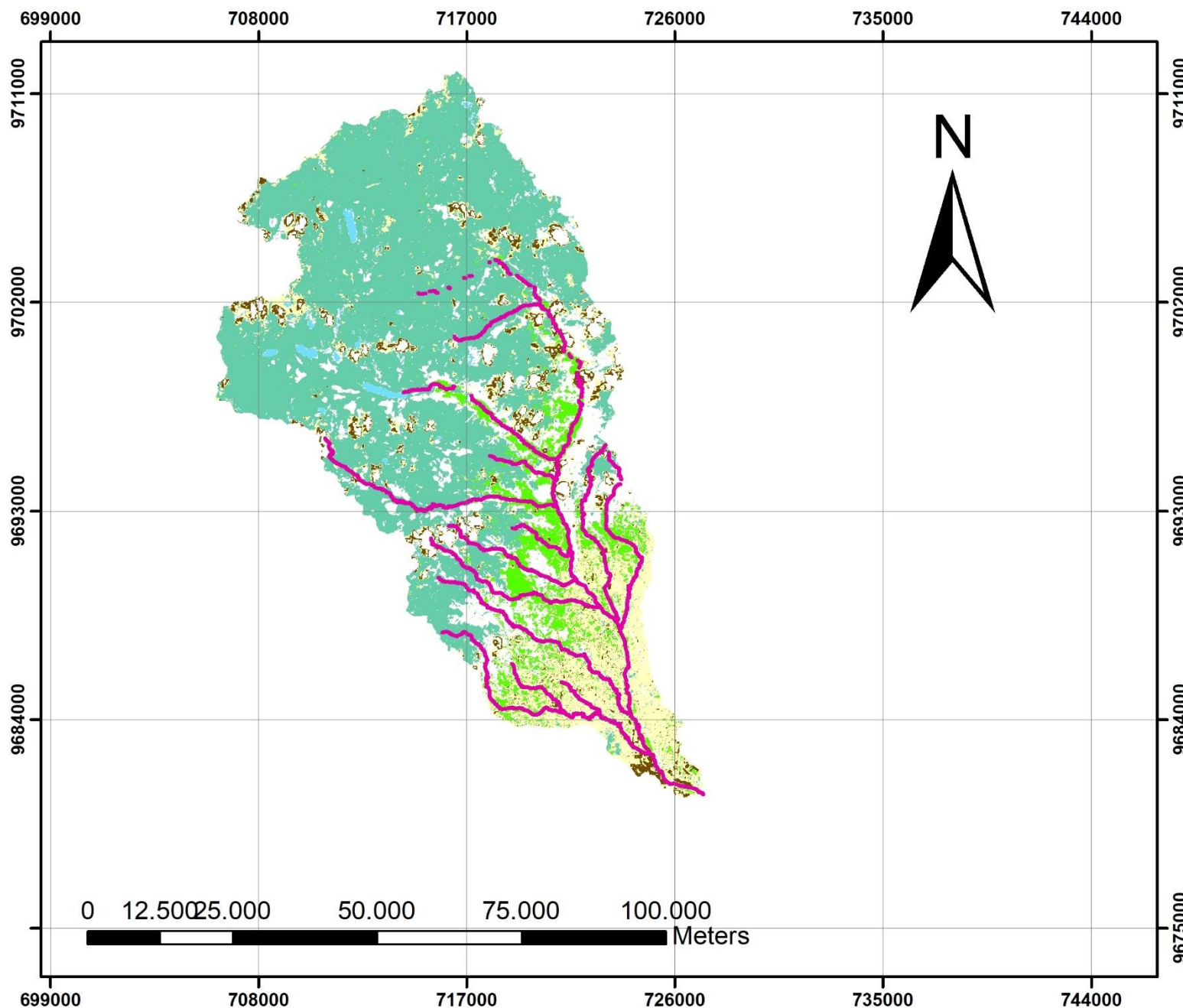
**COBERTURA**

- SIN INFORMACION NUBES
- AGUA
- MOSAICO DE CULTIVO
- PARAMO
- PASTO
- VEGETACIÓN LEÑOSA
- SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

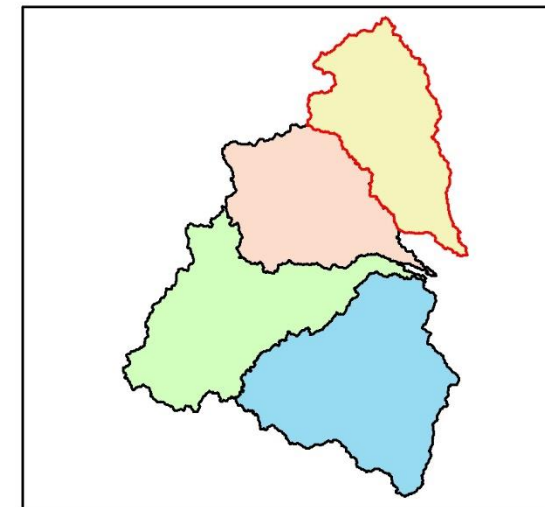
### SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000

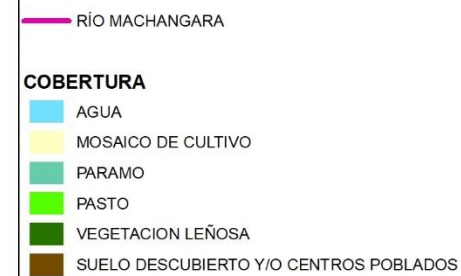
# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO MACHANGARA - 1987



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

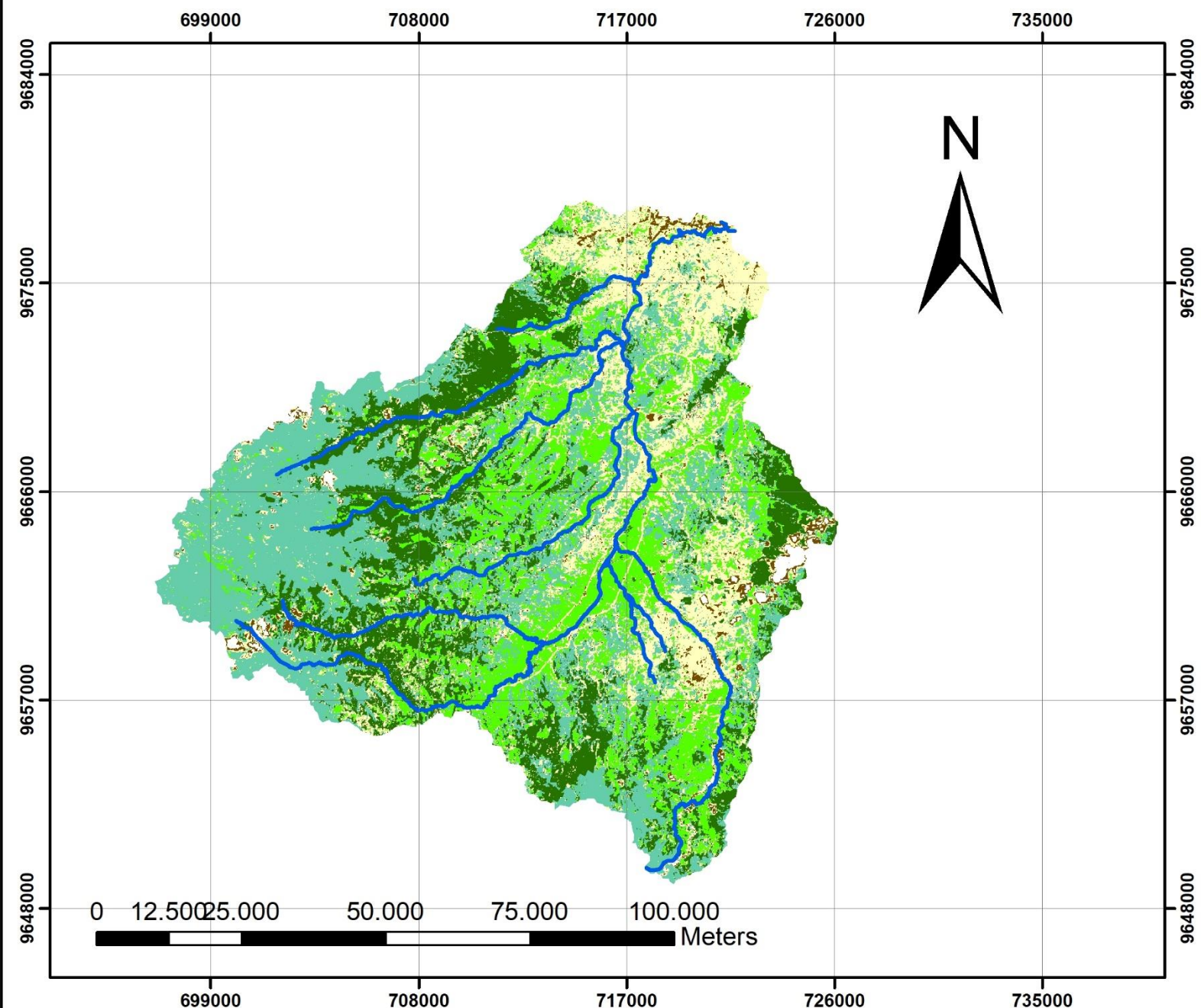


## SISTEMA DE COORDENADAS

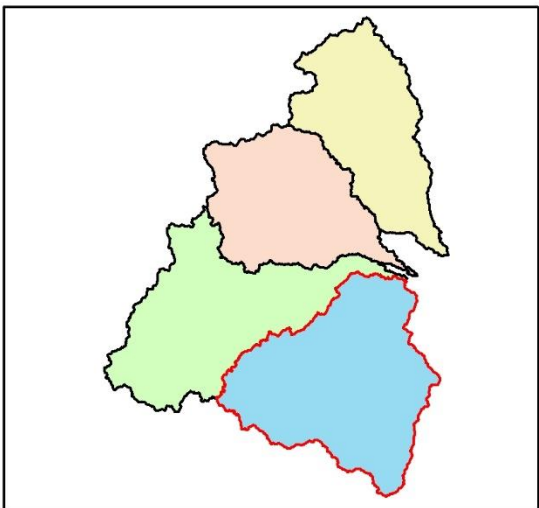
PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000



# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO TARQUI - 1987



## LOCALIZACIÓN



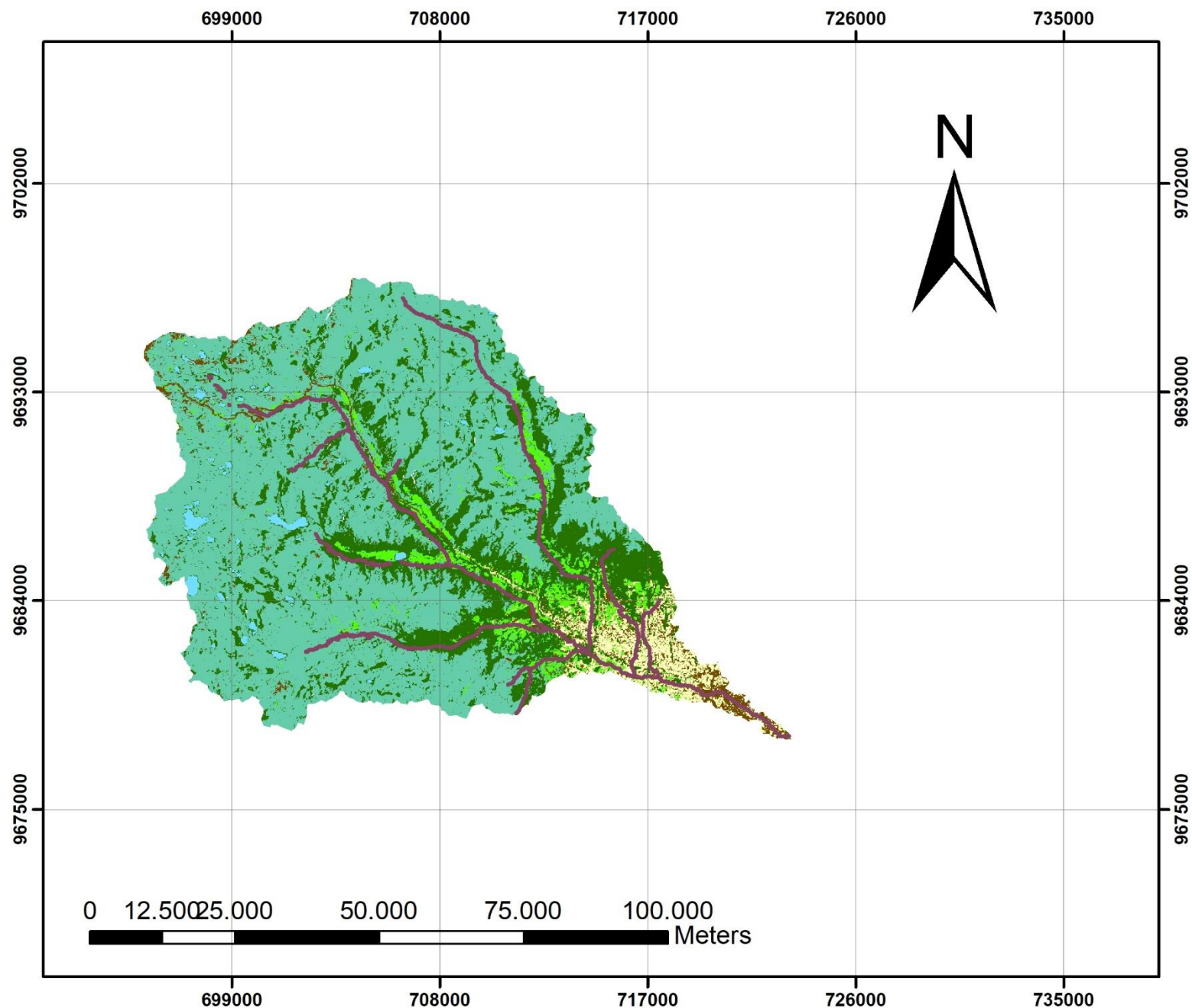
## LEYENDA

- RÍO TARQUI
- COBERTURA**
- SIN INFORMACION NUBES
  - AGUA
  - MOSAICO DE CULTIVO
  - PARAMO
  - PASTO
  - VEGETACIÓN LEÑOSA
  - SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

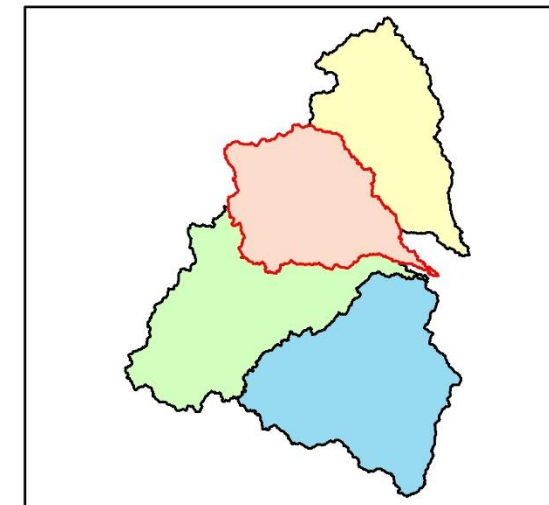
## SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO TOMBAMBA - 1991



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

— RÍO TOMBAMBA

### COBERTURA

SIN INFORMACION NUBES

AGUA

MOSAICO DE CULTIVO

PARAMO

PASTO

VEGETACION LEÑOSA

SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

## SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION

UTM

ZONA

17 SUR

COORDENADAS

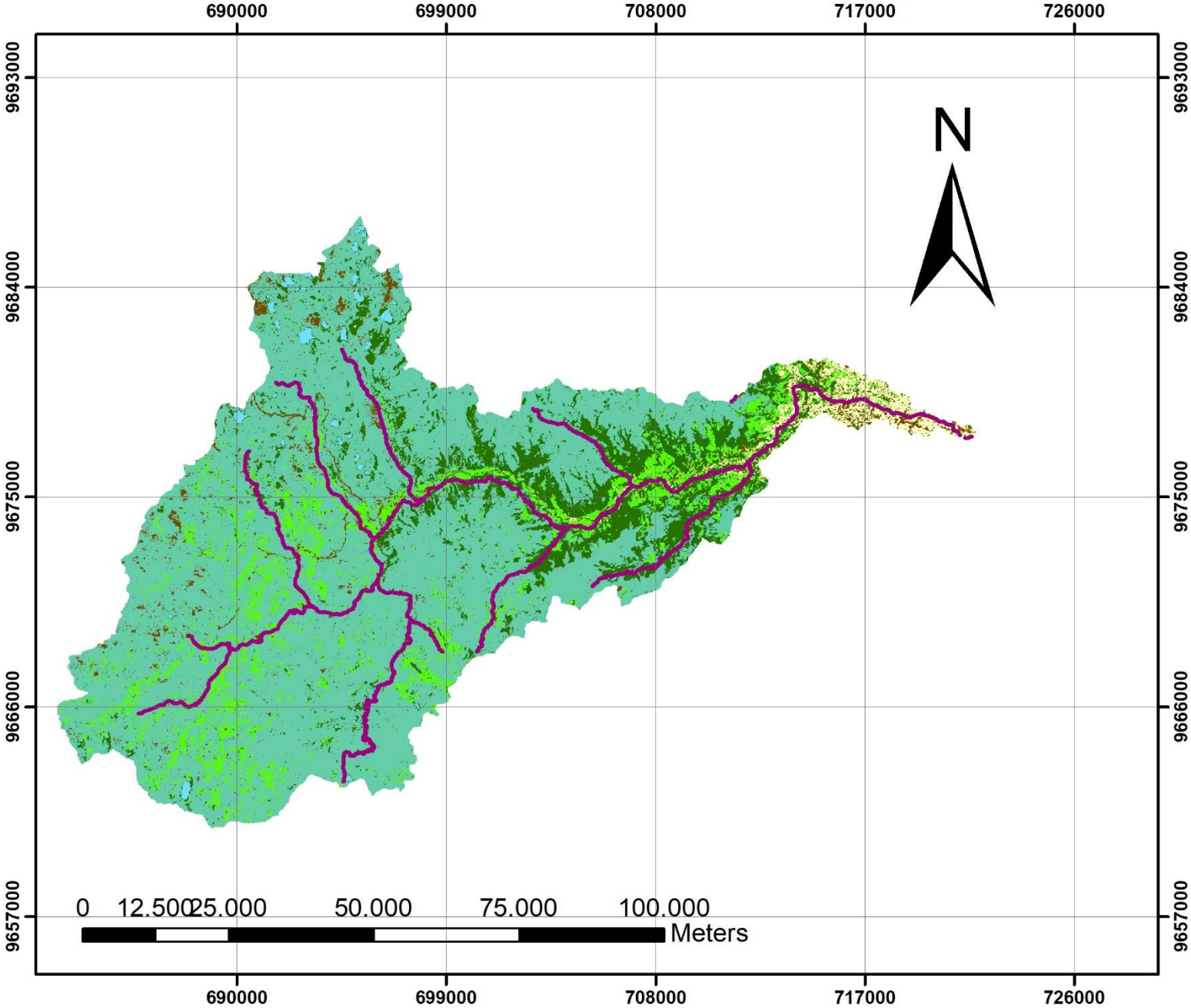
UTM-84

ESCALA

1:250.000



# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO YANUNCAY - 1991



### LOCALIZACIÓN

### LEYENDA

— RÍO YANUNCAY

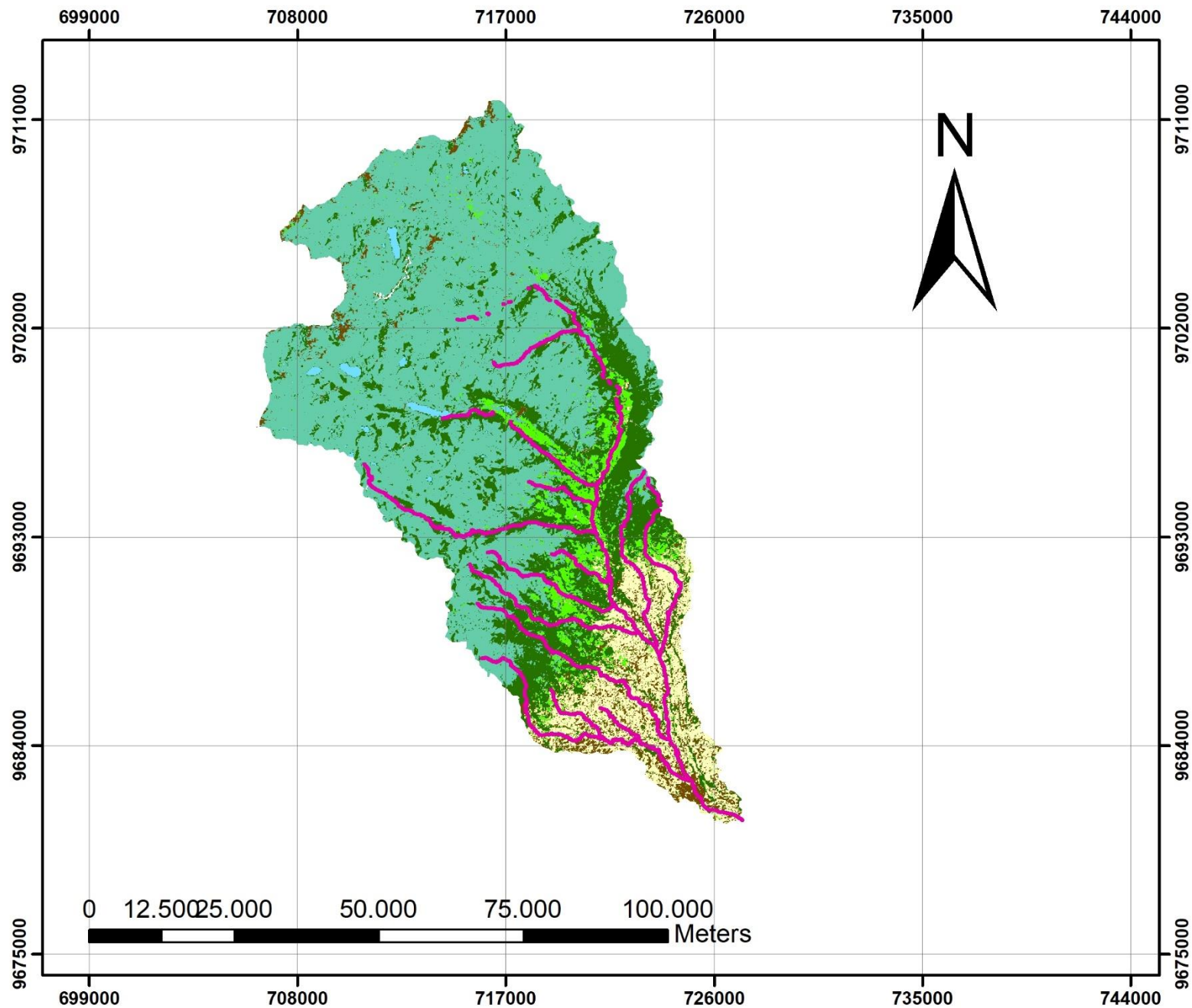
**COBERTURA**

- SIN INFORMACION NUBES
- AGUA
- MOSAICO DE CULTIVO
- PARAMO
- PASTO
- VEGETACION LEÑOSA
- SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

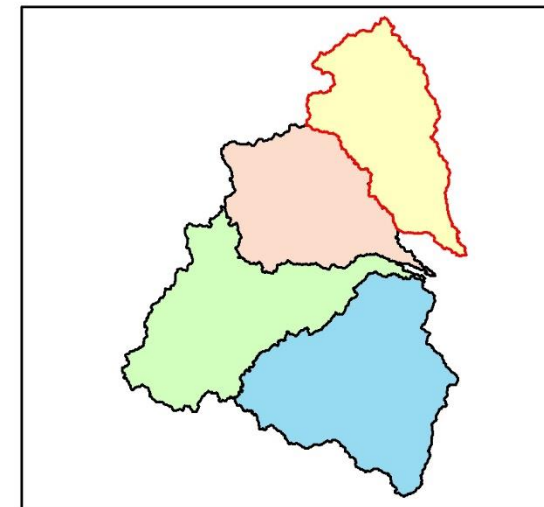
### SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO MACHANGARA - 1991



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

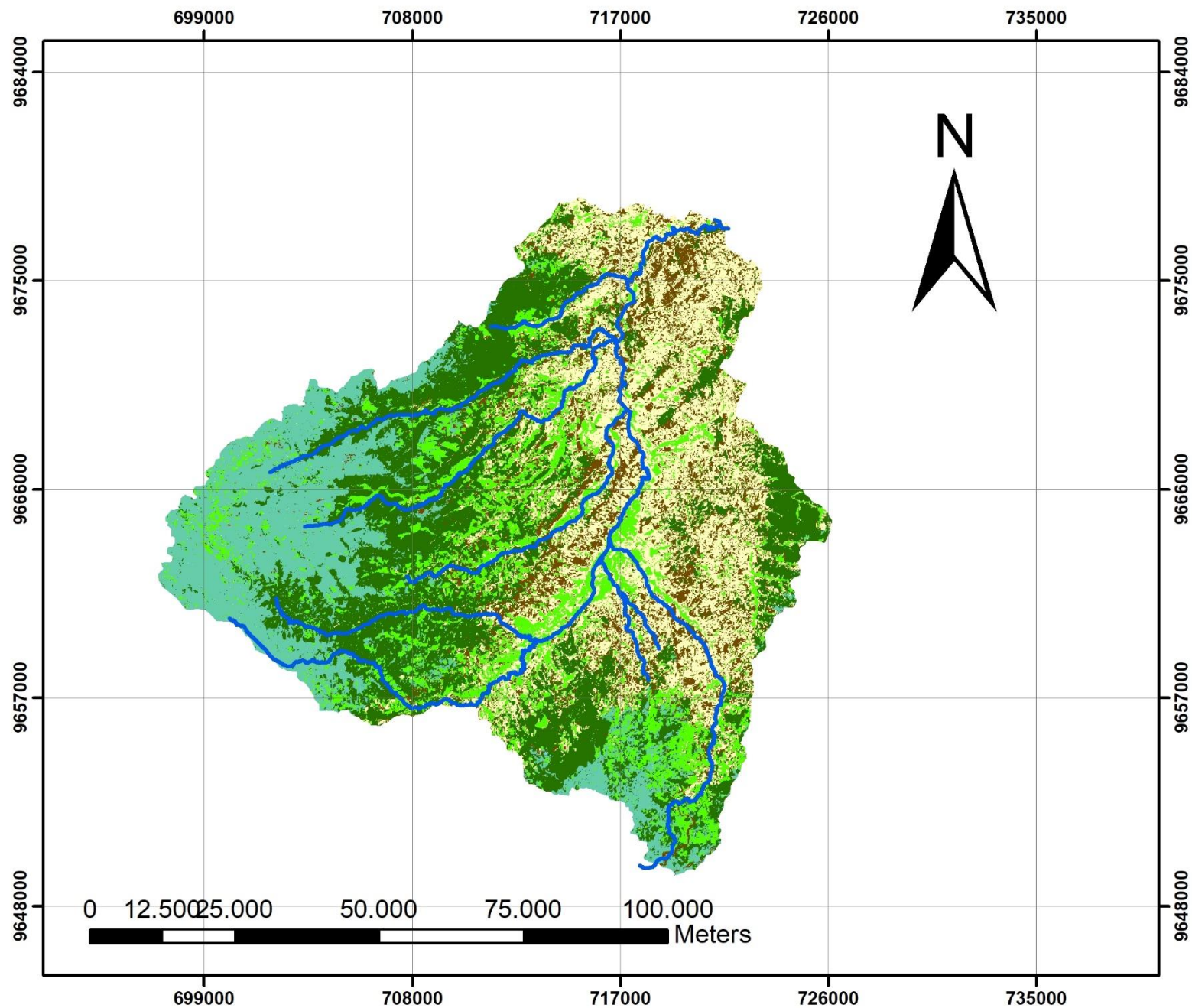
- COBERTURA**
- SIN INFORMACION NUBES
  - AGUA
  - MOSAICO DE CULTIVO
  - PARAMO
  - PASTO
  - VEGETACION LEÑOSA
  - SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

## SISTEMA DE COORDENADAS

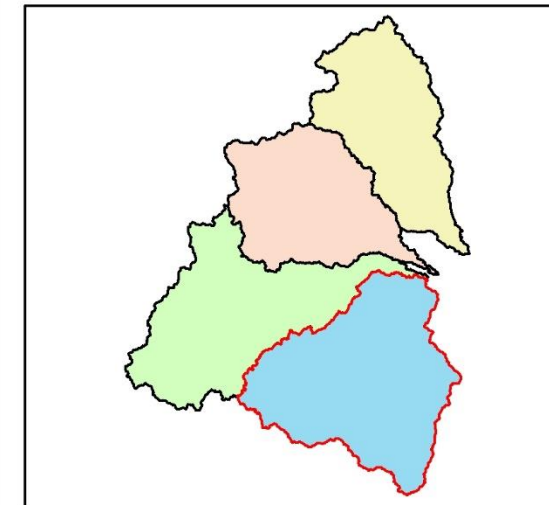
PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000



# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO TARQUI - 1991



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

— RÍO TARQUI

### COBERTURA

SIN INFORMACION NUBES

AGUA

MOSAICO DE CULTIVO

PARAMO

PASTO

VEGETACION LEÑOSA

SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

## SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION

UTM

ZONA

17 SUR

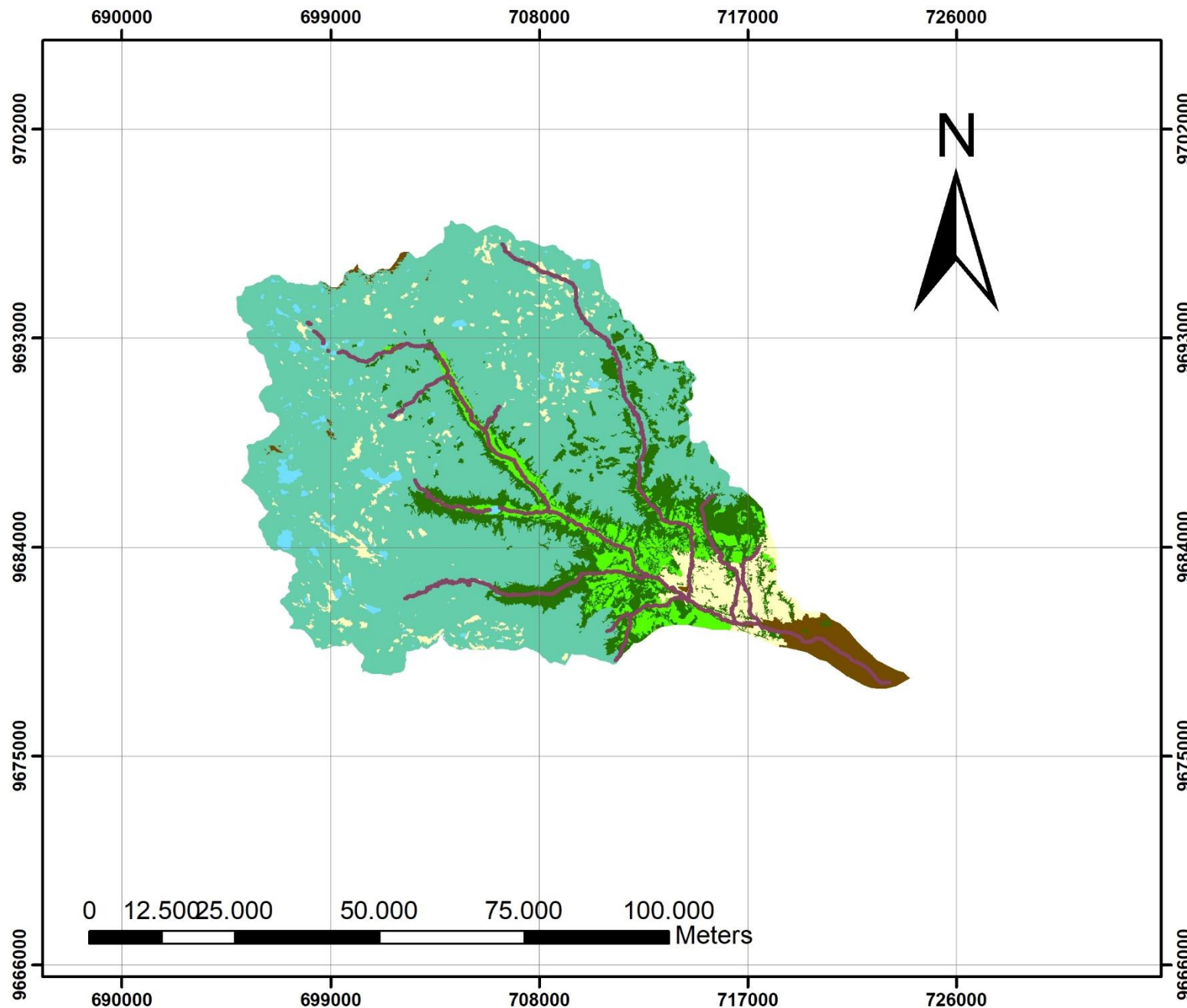
COORDENADAS

UTM-84

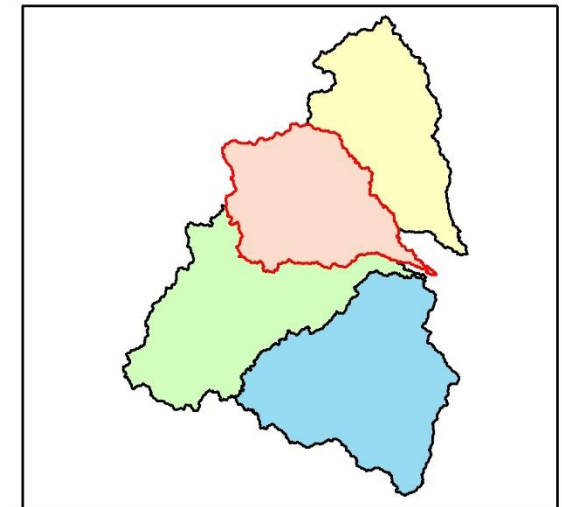
ESCALA

1:250.000

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO TOMBAMBA - 1995



## LOCALIZACIÓN



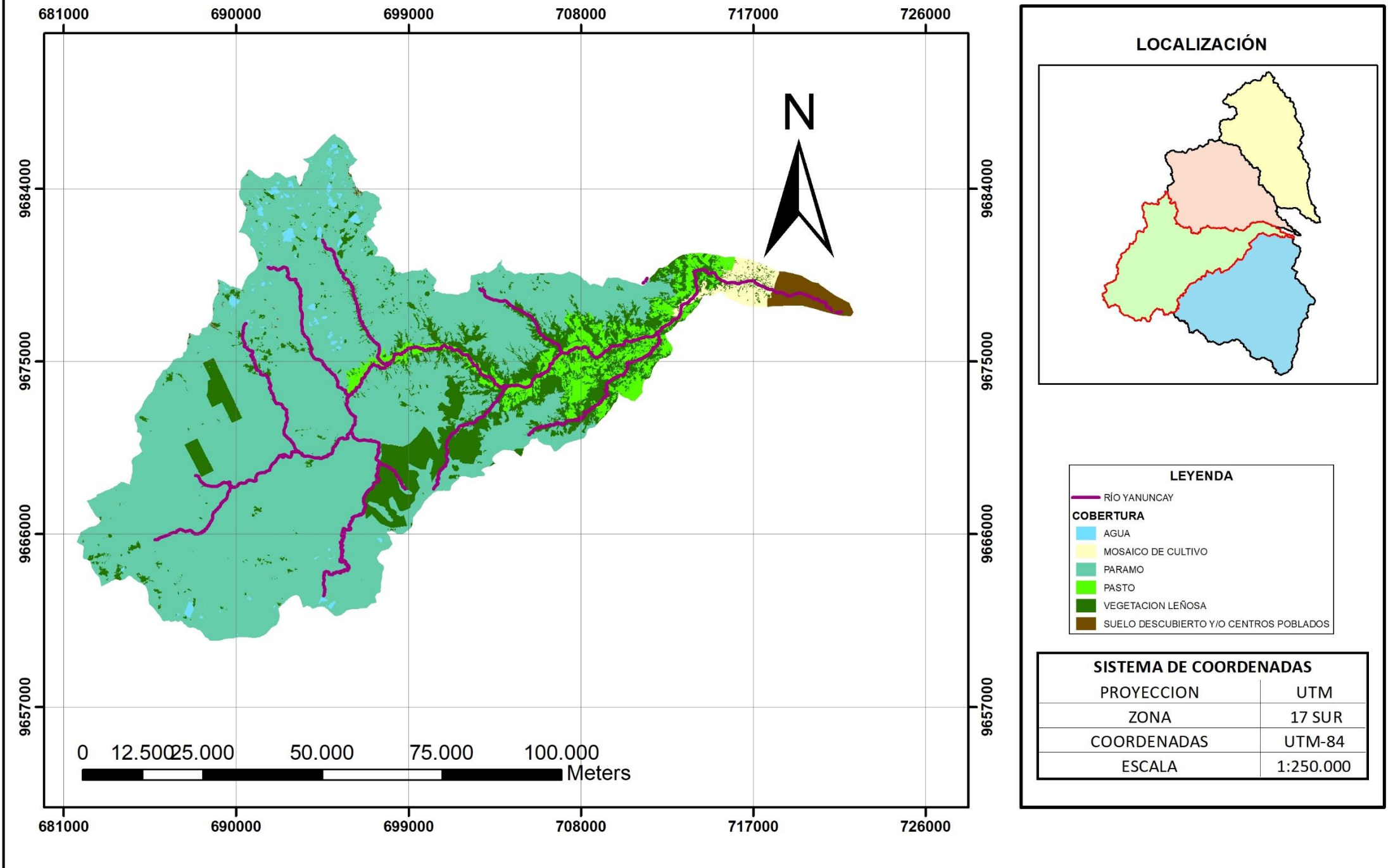
## LEYENDA

- RÍO TOMBAMBA
- COBERTURA**
- AGUA
  - MOSAICO DE CULTIVO
  - PARAMO
  - PASTO
  - VEGETACION LEÑOSA
  - SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

## SISTEMA DE COORDENADAS

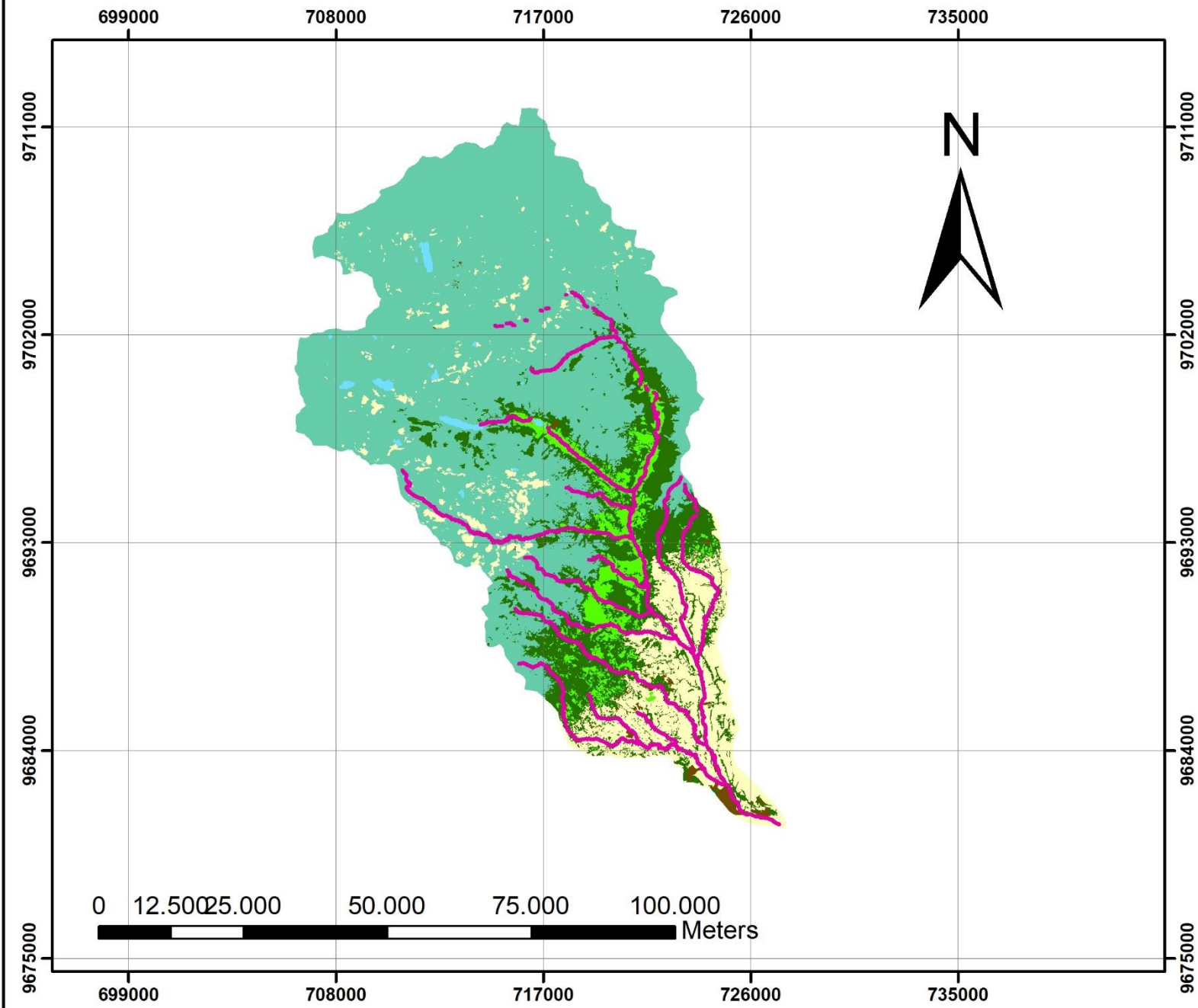
PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO YANUNCAY - 1995





# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO MACHANGARA - 1995



### LOCALIZACIÓN

### LEYENDA

RÍO MACHANGARA

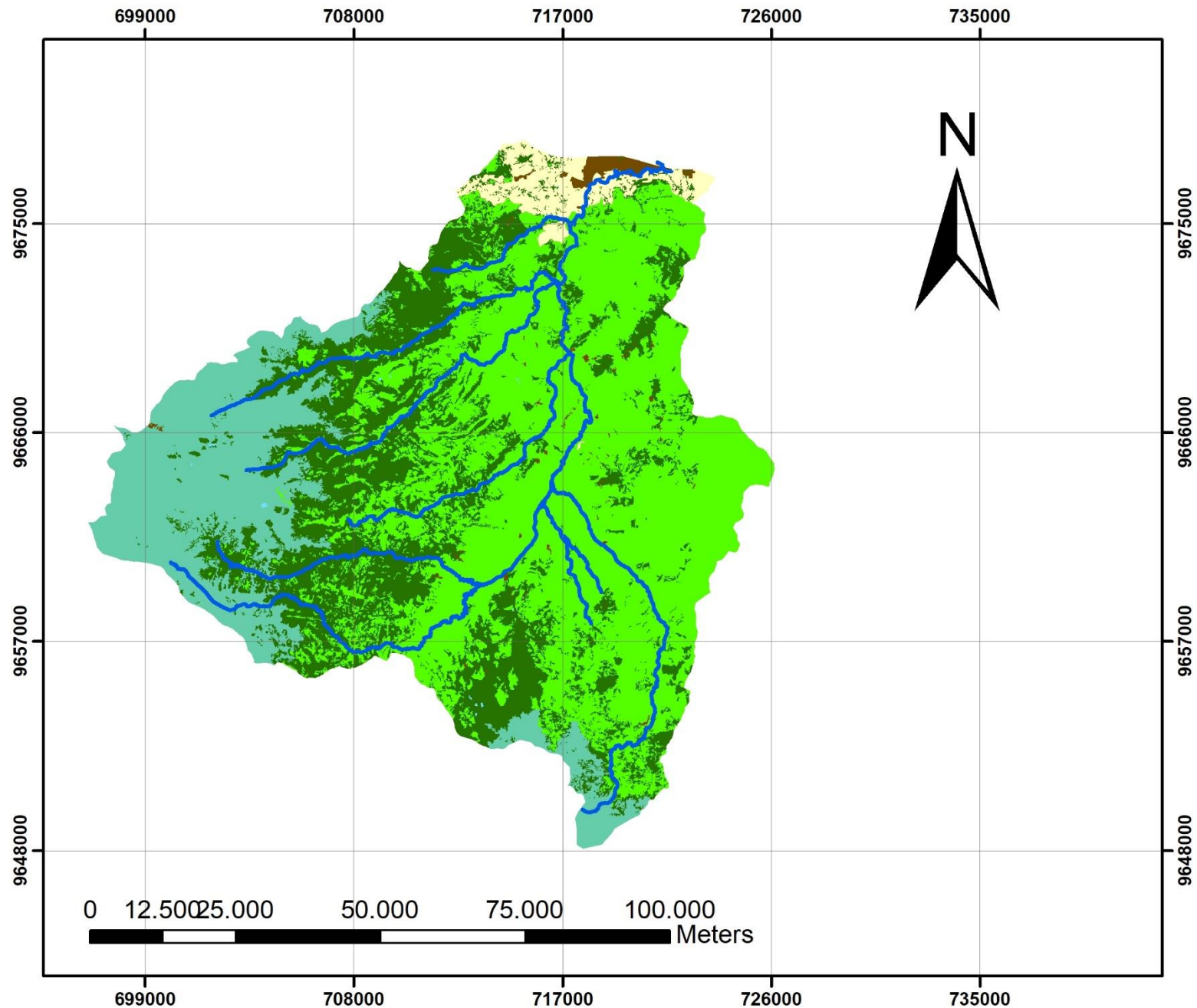
**COBERTURA**

- AGUA
- MOSAICO DE CULTIVO
- PARAMO
- PASTO
- VEGETACION LEÑOSA
- SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

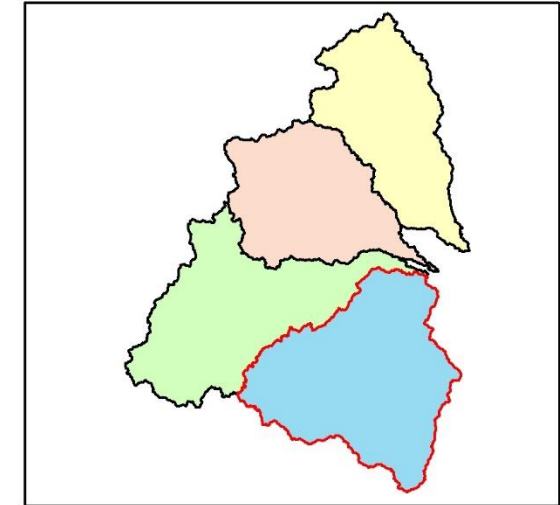
### SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO TARQUI - 1995



## LOCALIZACIÓN



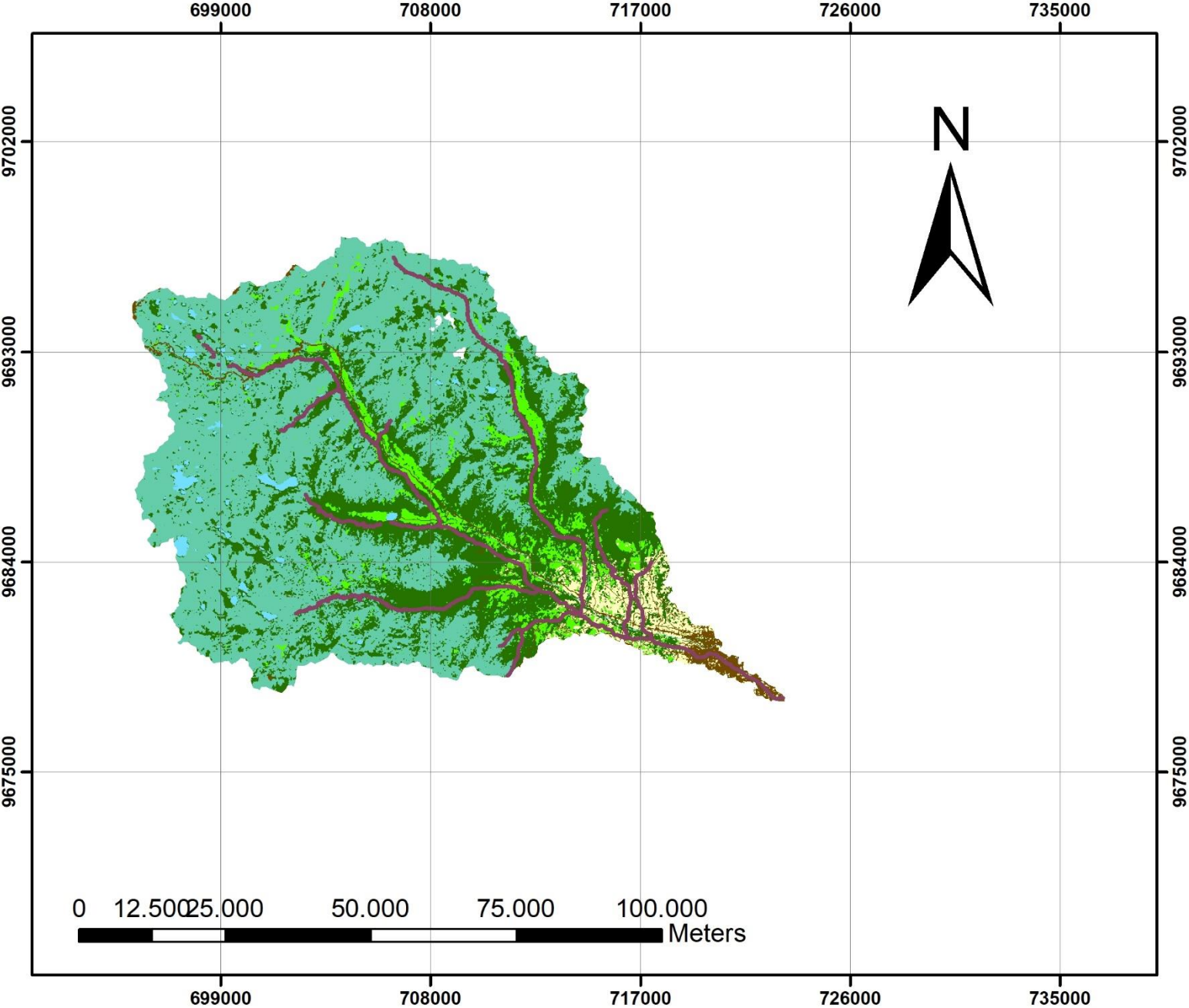
## LEYENDA

- RÍO TARQUI
- COBERTURA**
- AGUA
  - MOSAICO DE CULTIVO
  - PARAMO
  - PASTO
  - VEGETACION LEÑOSA
  - SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

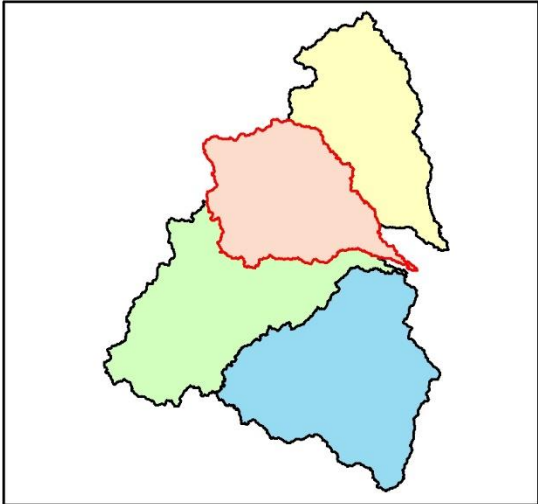
## SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO TOMBAMBA - 2001



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

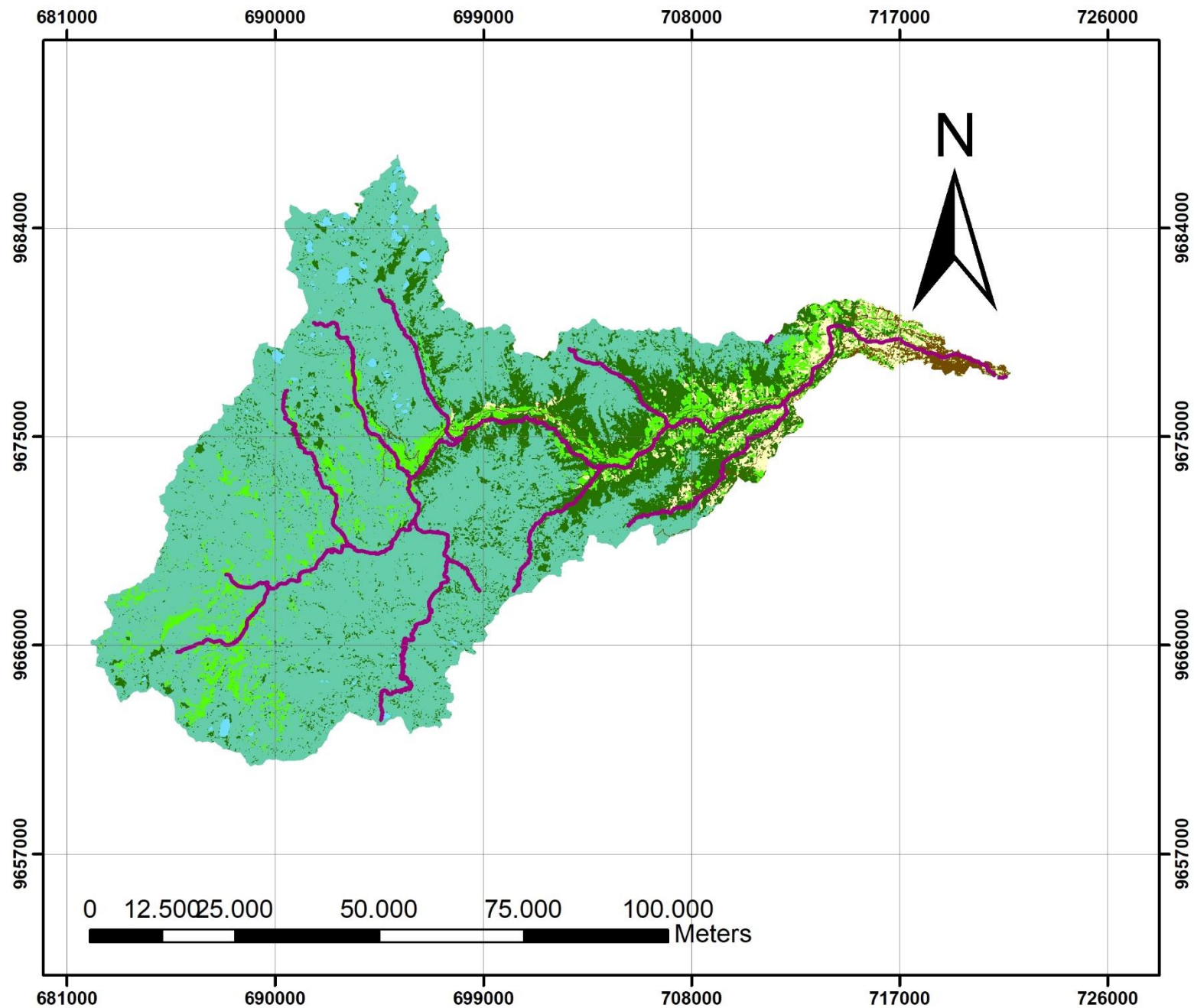
- RÍO TOMBAMBA
- COBERTURA**
- SIN INFORMACION NUBES
  - AGUA
  - MOSAICO DE CULTIVO
  - PARAMO
  - PASTO
  - VEGETACION LEÑOSA
  - SUELOS DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

## SISTEMA DE COORDENADAS

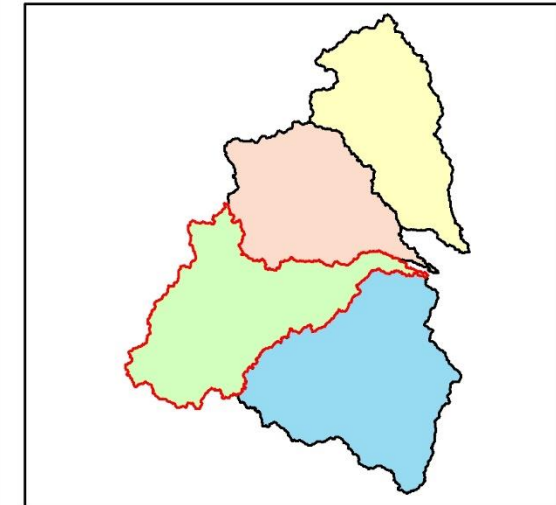
PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000



# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO YANUNCAY - 2001



## LOCALIZACIÓN



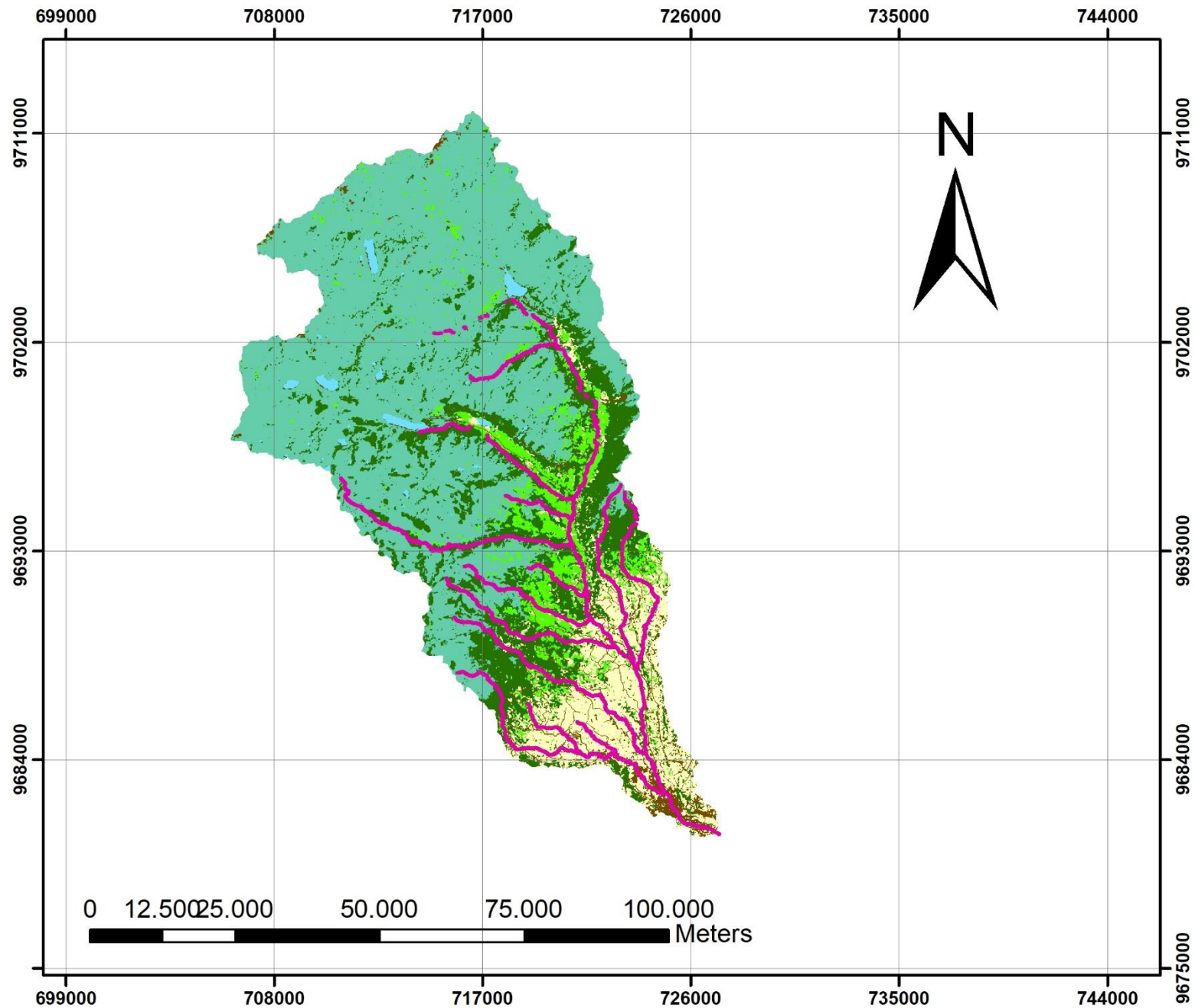
## LEYENDA

- RÍO YANUNCAY
- COBERTURA**
- AGUA
  - MOSAICO DE CULTIVO
  - PARAMO
  - PASTO
  - VEGETACION LEÑOSA
  - SUELOS DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

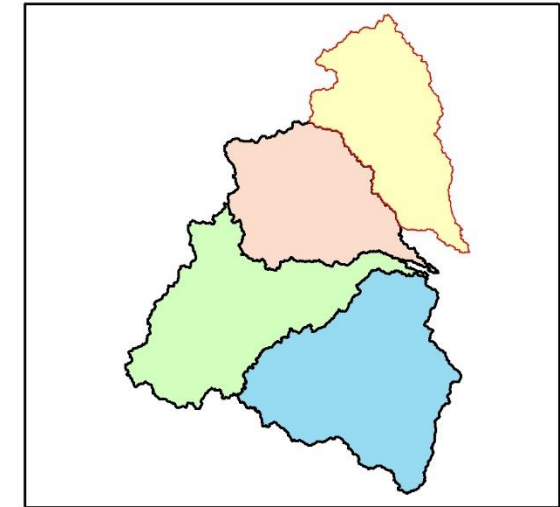
## SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO MACHANGARA - 2001



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

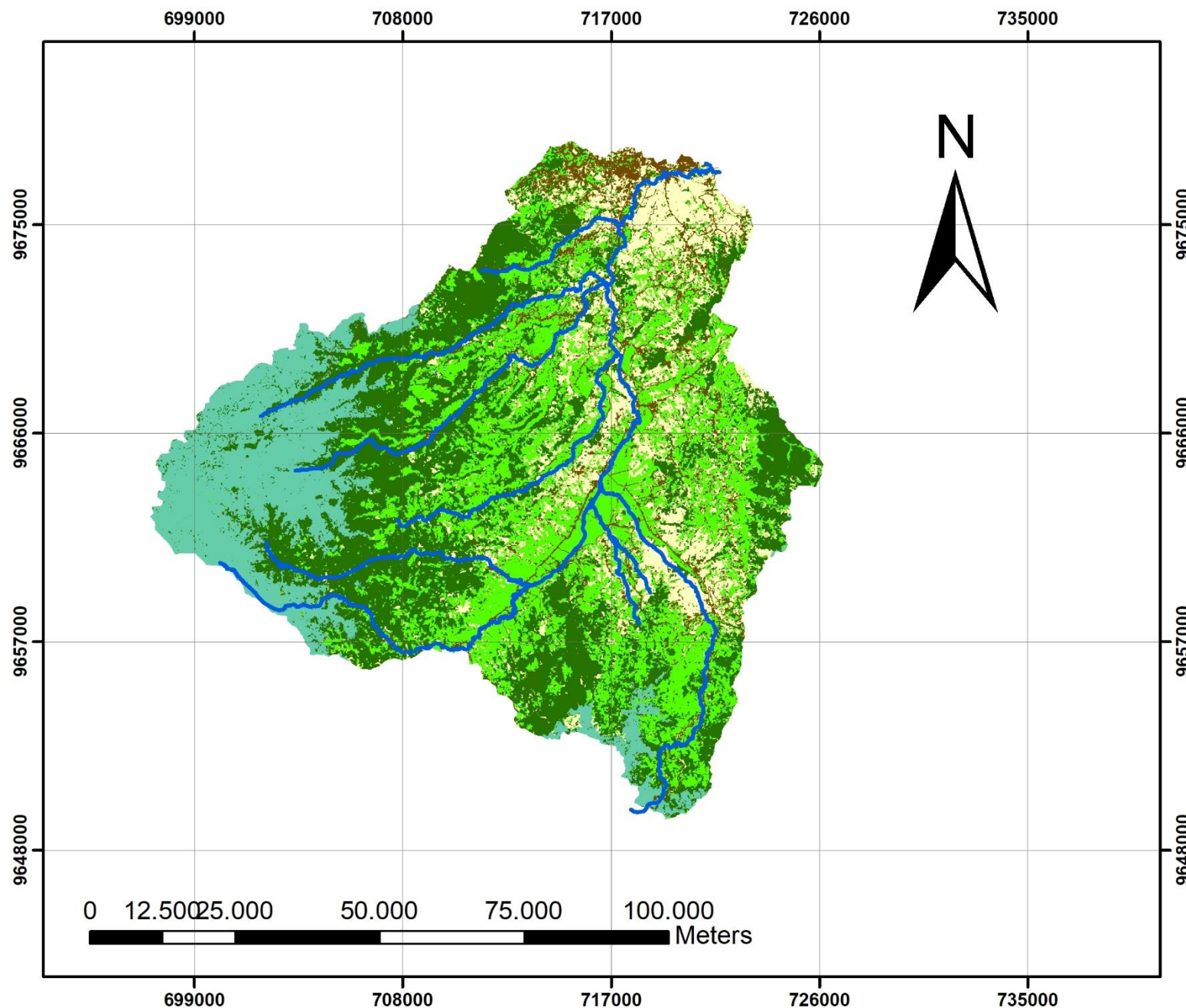
- RÍO MACHANGARA
- COBERTURA**
- AGUA
  - MOSAICO DE CULTIVO
  - PARAMO
  - PASTO
  - VEGETACION LEÑOSA
  - SUELOS DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

## SISTEMA DE COORDENADAS

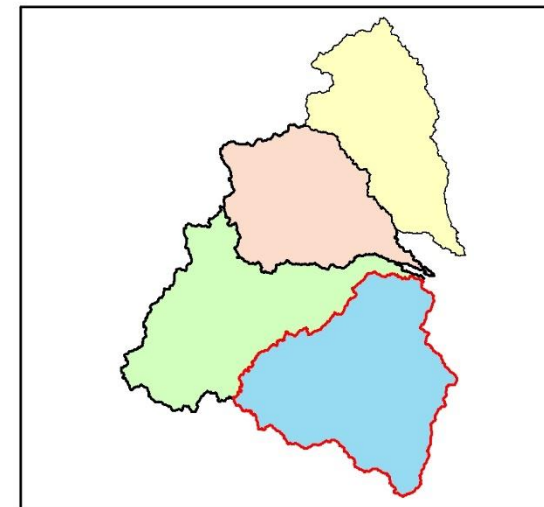
PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000



# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO TARQUI - 2001



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

— RÍO TARQUI

### COBERTURA

AGUA

MOSAICO DE CULTIVO

PARAMO

PASTO

VEGETACION LEÑOSA

SUELOS DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

## SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION

UTM

ZONA

17 SUR

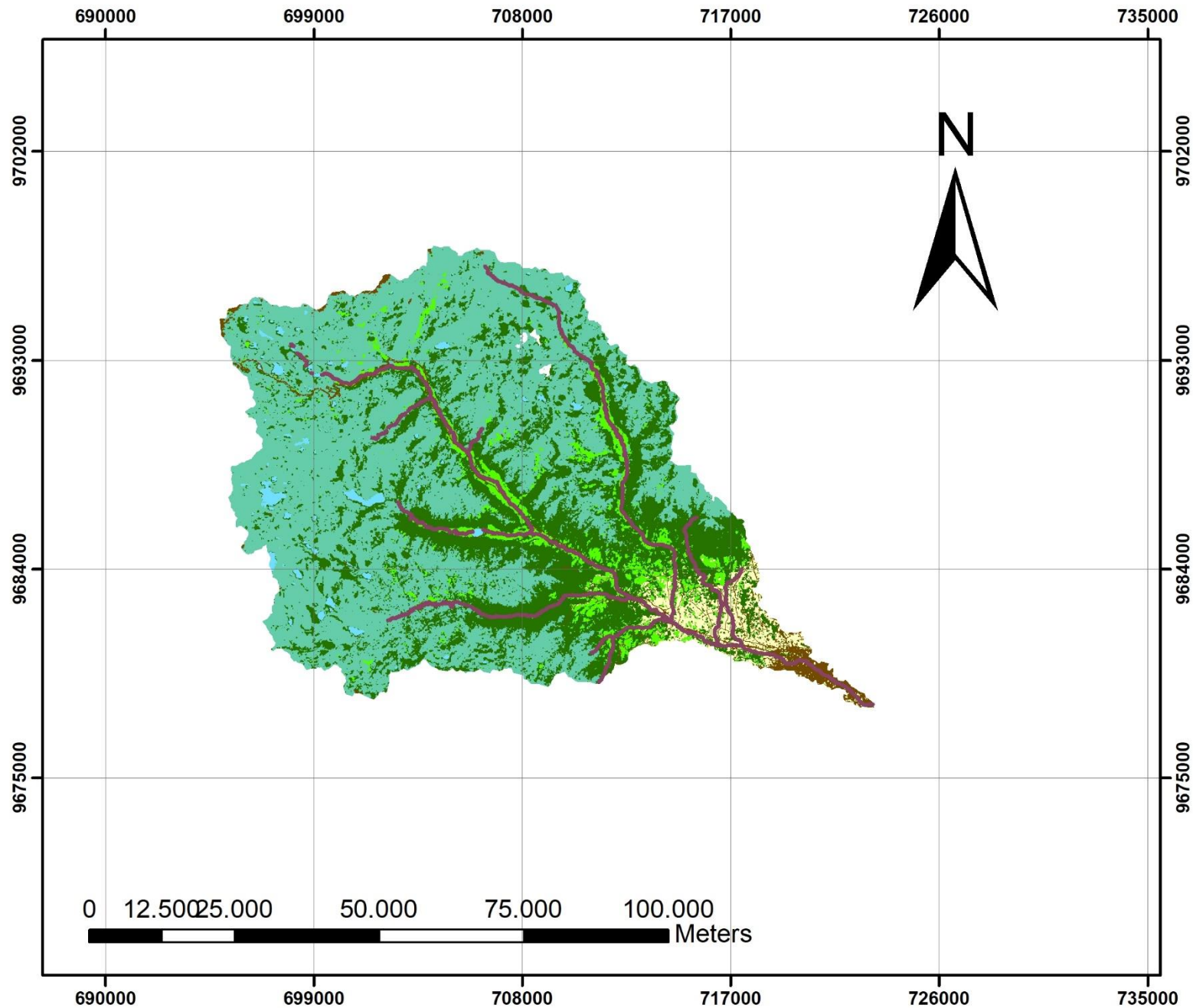
COORDENADAS

UTM-84

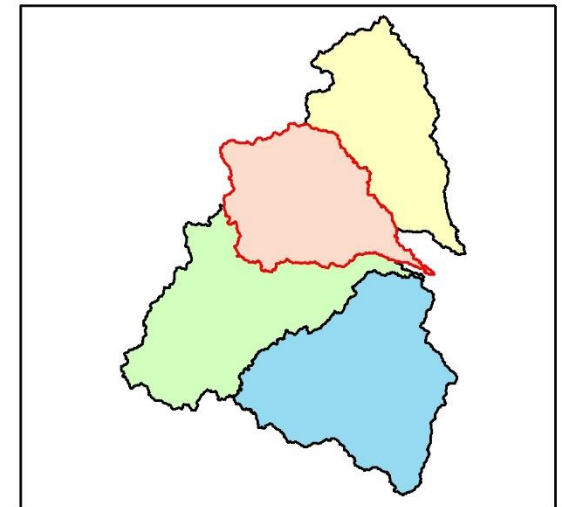
ESCALA

1:250.000

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO TOMBAMBA - 2007



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

— RÍO TOMBAMBA

### COBERTURA

Sin Información (nubes)

Agua

Mosaico cultivos

Paramo

Pasto

Vegetación leñosa

Suelo descubierto y/o Centros poblados

## SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION

UTM

ZONA

17 SUR

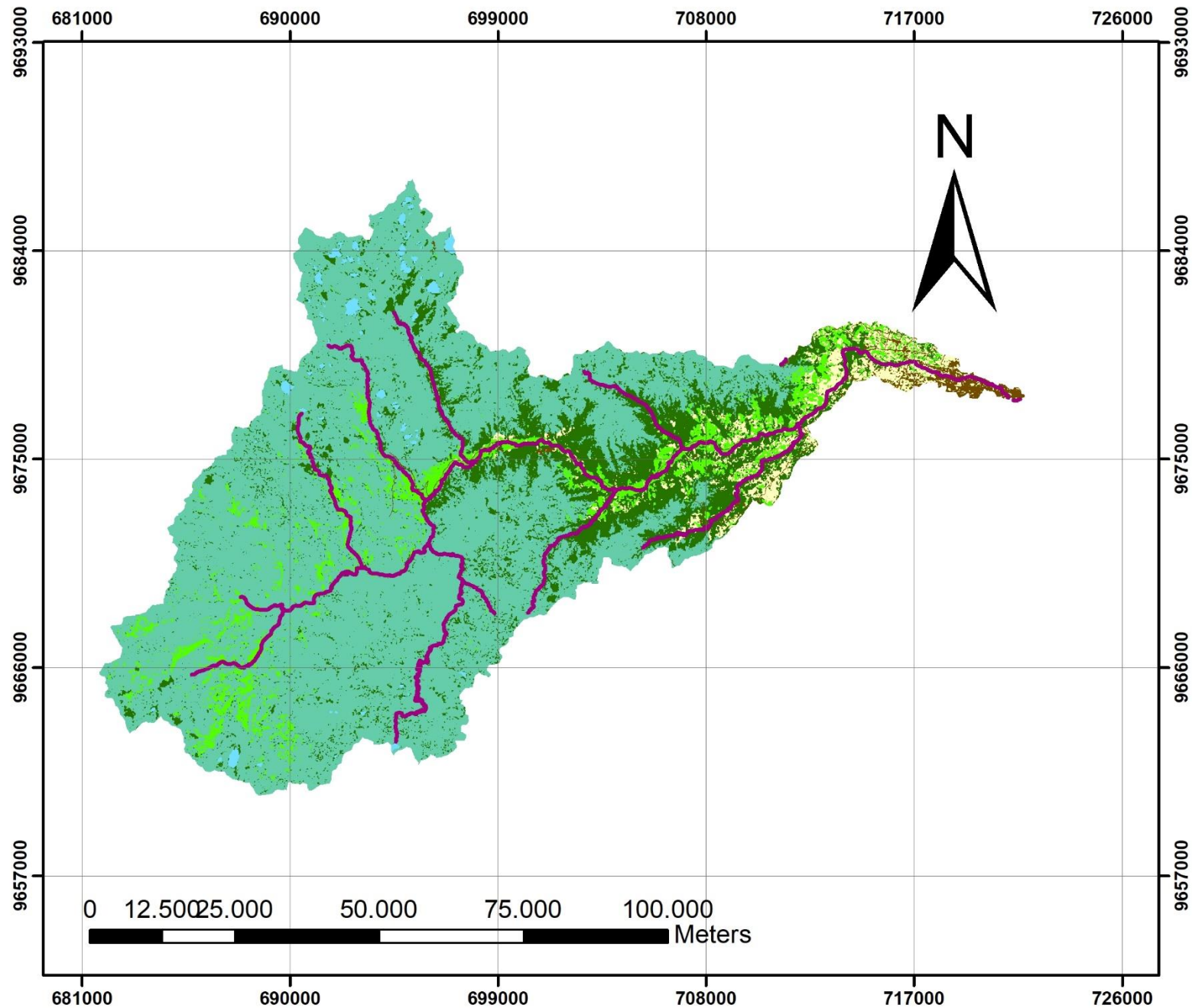
COORDENADAS

UTM-84

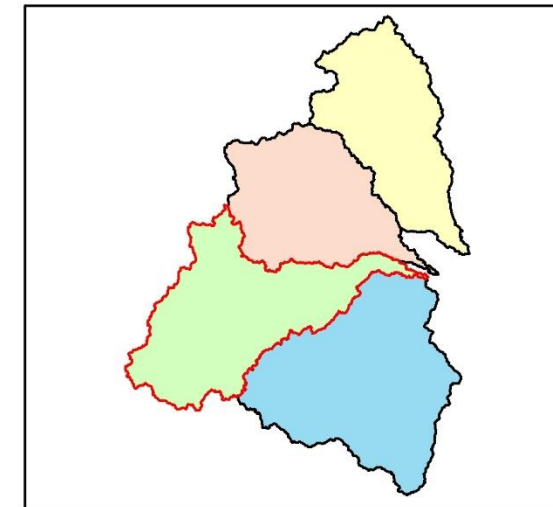
ESCALA

1:250.000

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO YANUNCAY - 2007



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

— RÍO YANUNCAY

### COBERTURA

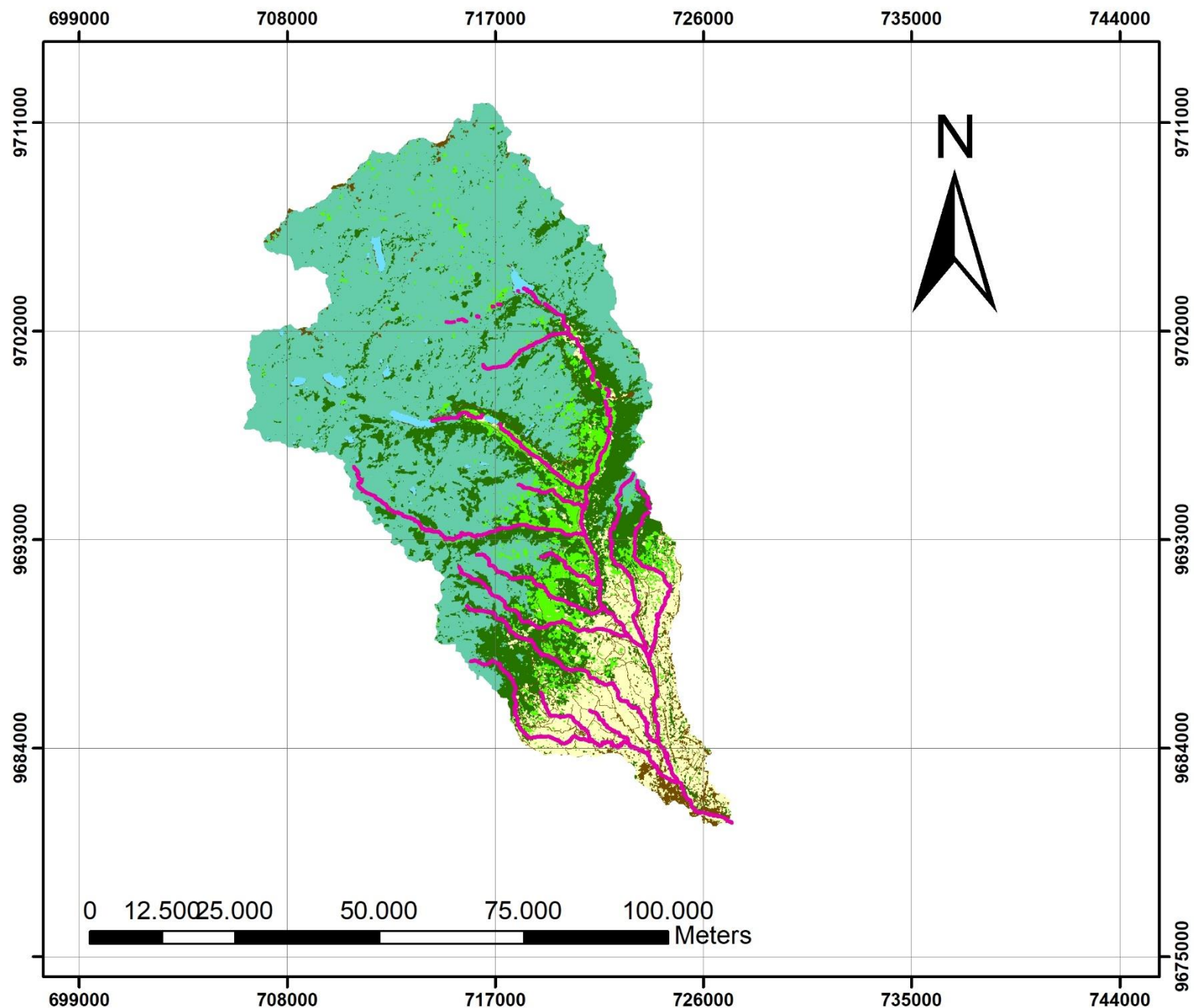
- Agua
- Mosaico cultivos
- Paramo
- Pasto
- Vegetación leñosa
- Suelo descubierto y/o Centros poblados

## SISTEMA DE COORDENADAS

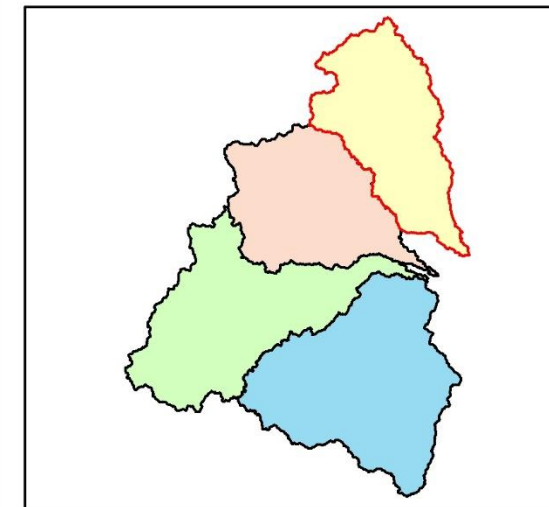
PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000



# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO MACHANGARA - 2007



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

— RÍO MACHANGARA

### COBERTURA

Agua

Mosaico cultivos

Paramo

Pasto

Vegetación leñosa

Suelo descubierto y/o Centros poblados

## SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION

UTM

ZONA

17 SUR

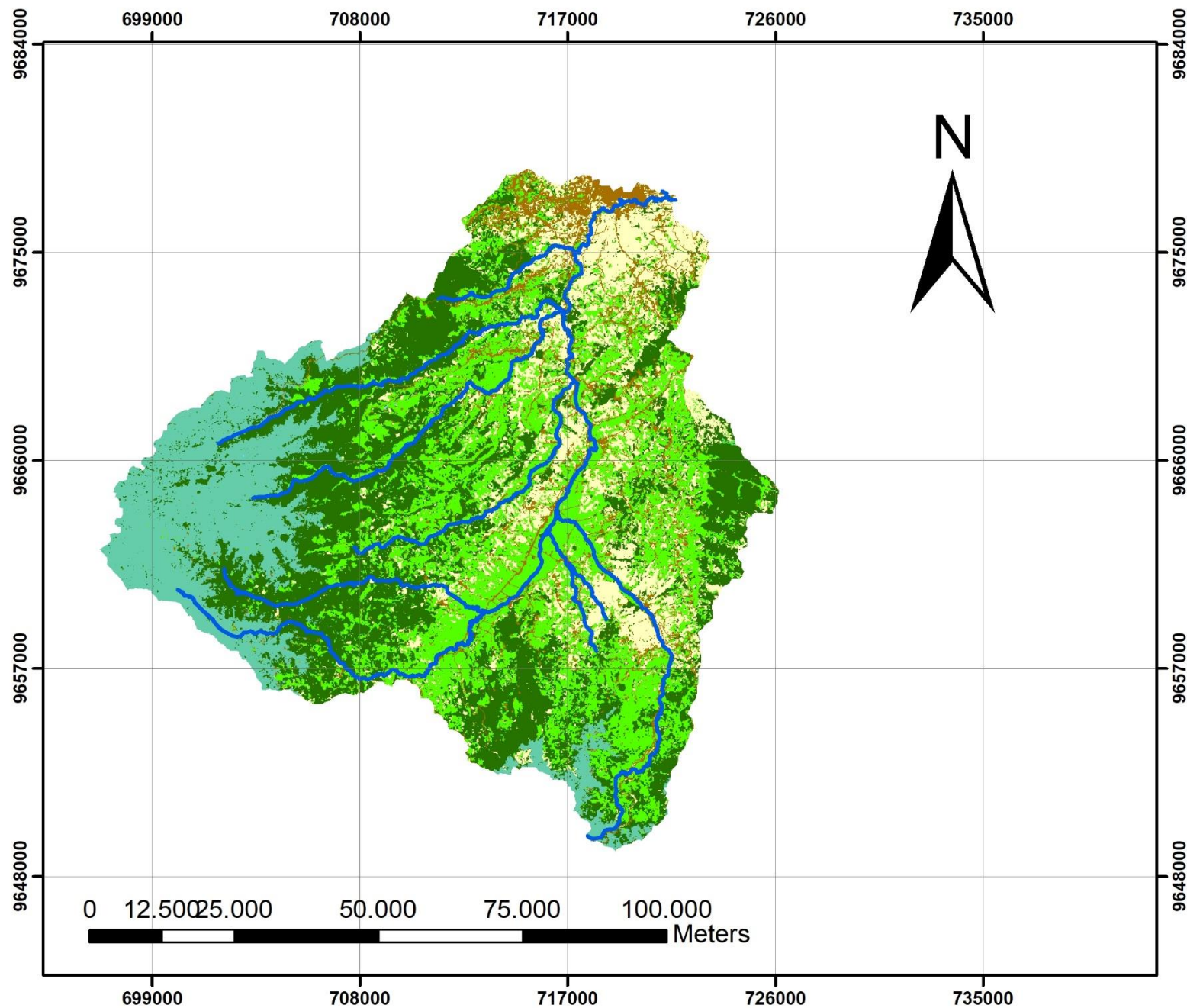
COORDENADAS

UTM-84

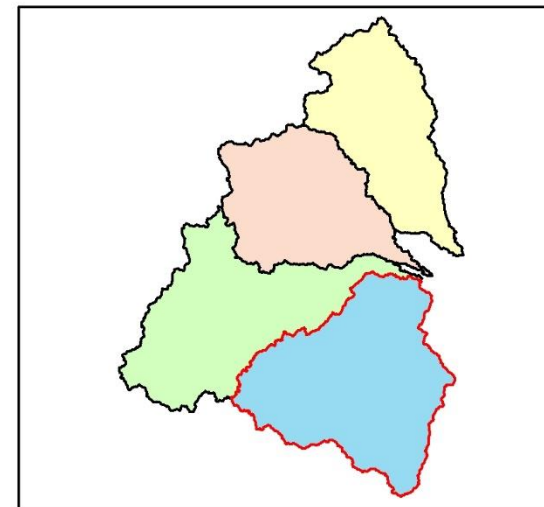
ESCALA

1:250.000

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO TARQUI - 2007



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

— RÍO TARQUI

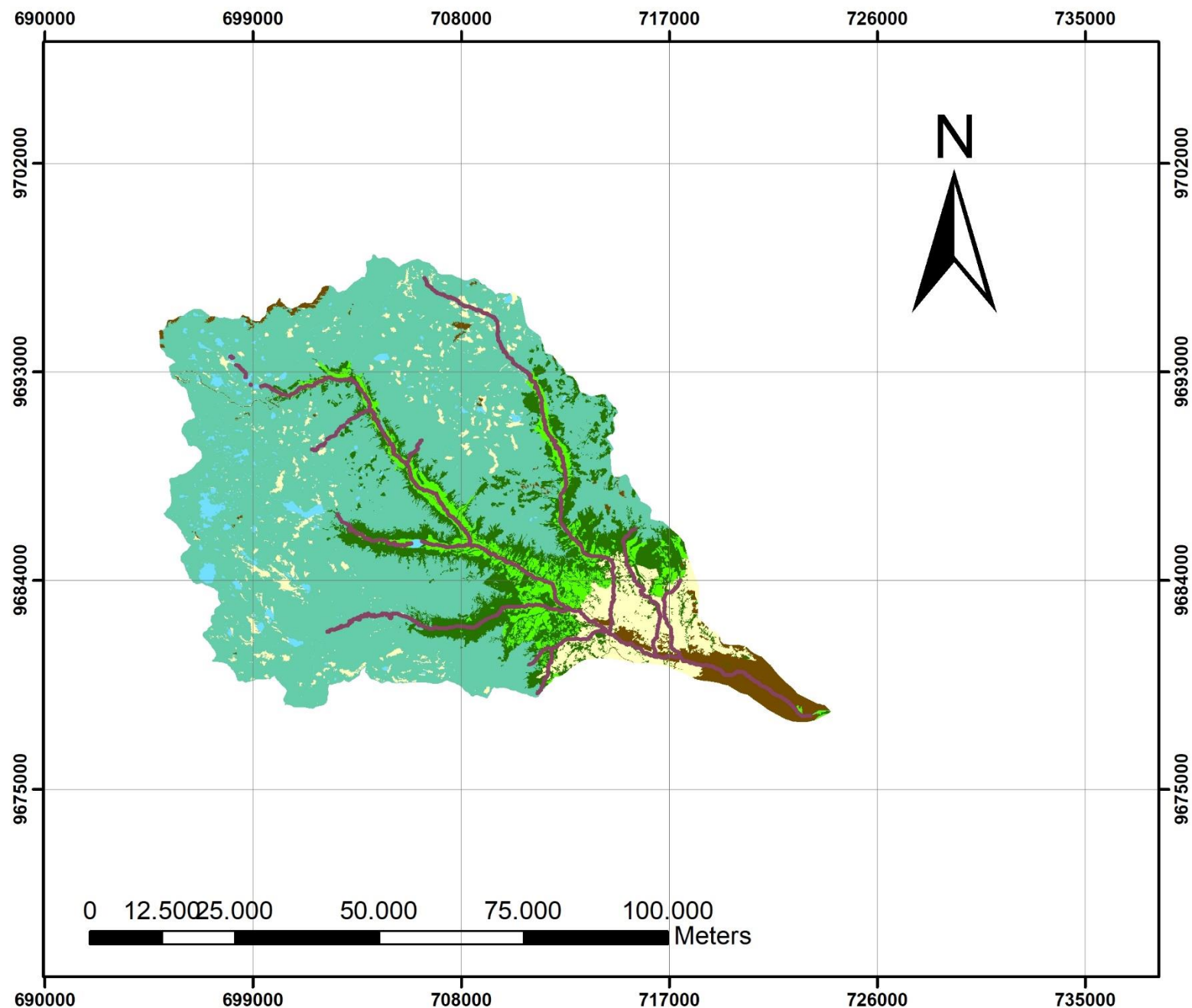
### COBERTURA

- Agua
- Mosaico cultivos
- Paramo
- Pasto
- Vegetación leñosa
- Suelo descubierto y/o Centros poblados

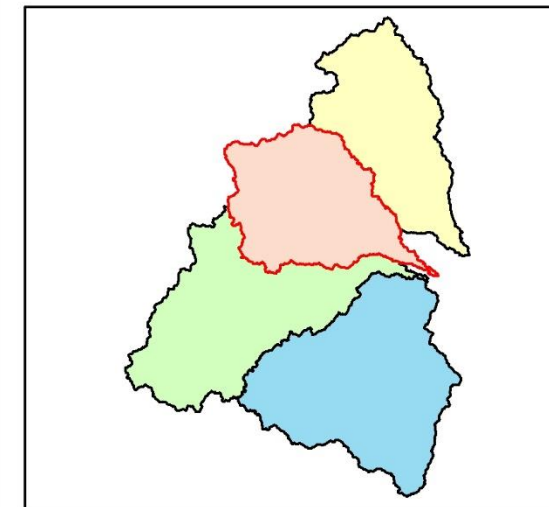
## SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO TOMBAMBA - 2010



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

— RÍO TOMBAMBA

### COBERTURA

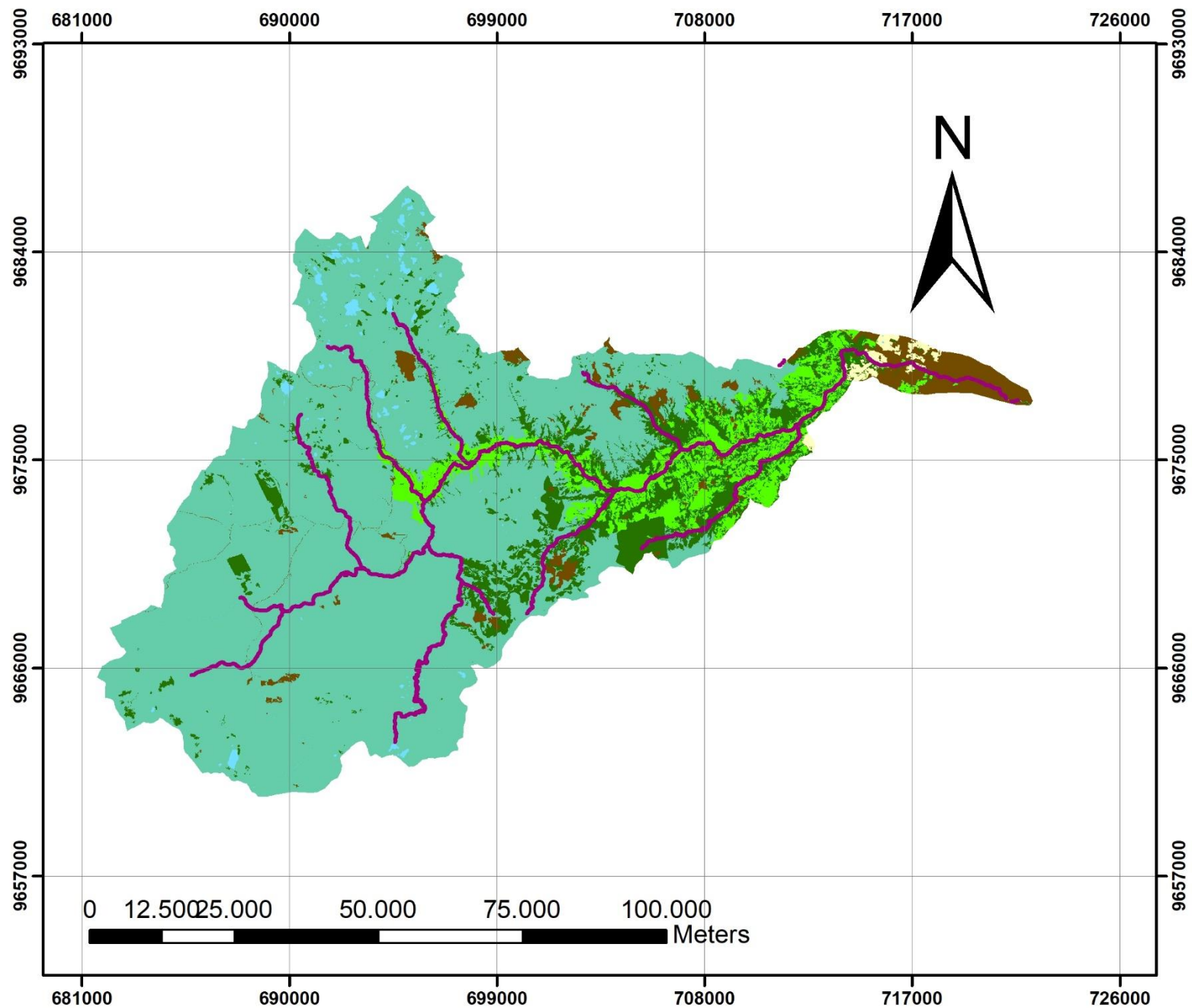
- AGUA
- MOSAICO DE CULTIVO
- PARAMO
- PASTO
- VEGETACION LEÑOSA
- SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

## SISTEMA DE COORDENADAS

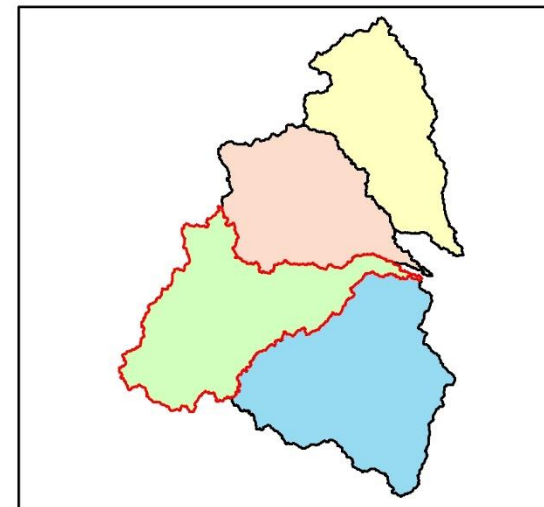
PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000



# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO YANUNCAY - 2010



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

— RÍO YANUNCAY

### COBERTURA

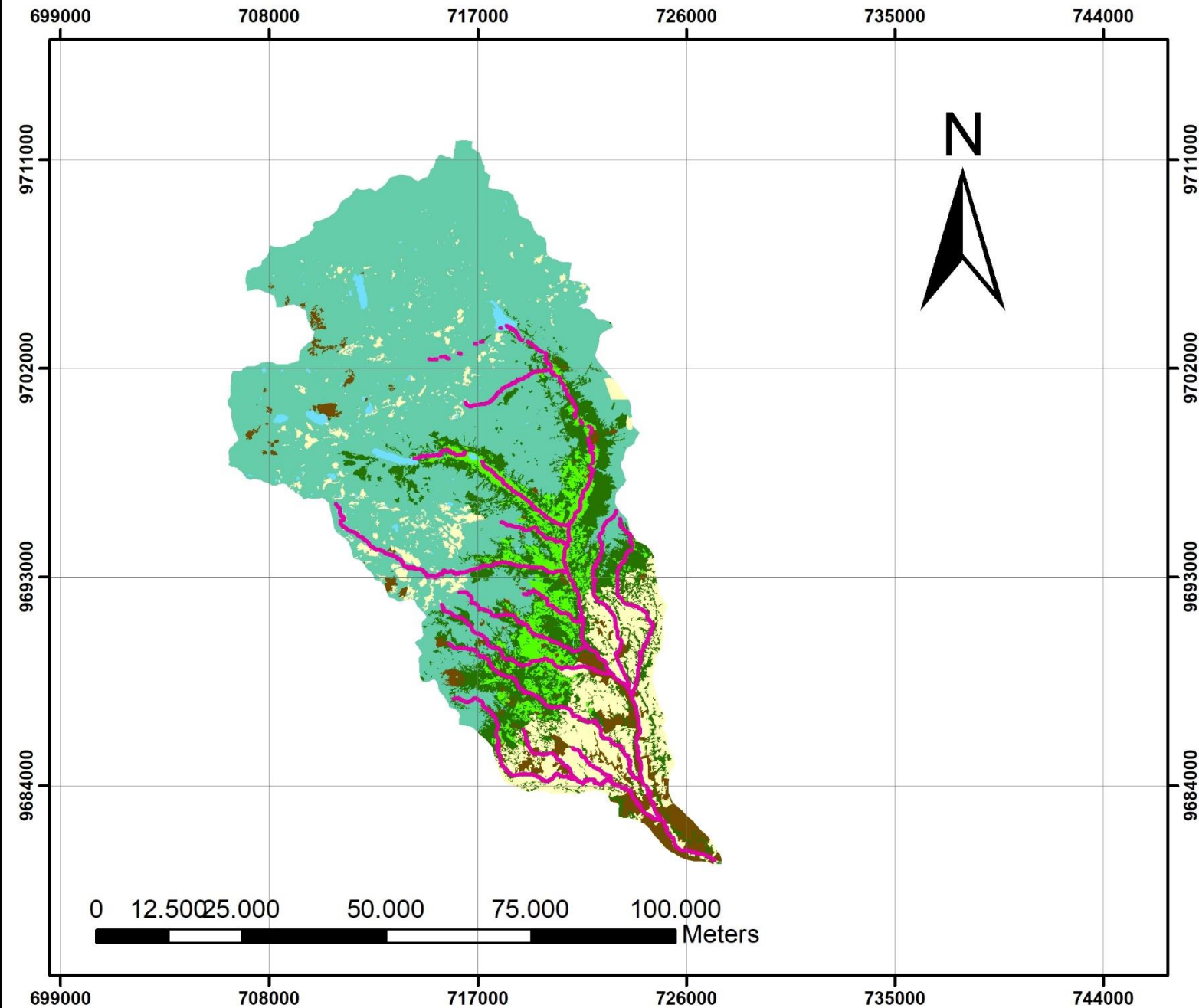
- AGUA
- MOSAICO DE CULTIVO
- PARAMO
- PASTO
- VEGETACION LEÑOSA
- SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

## SISTEMA DE COORDENADAS

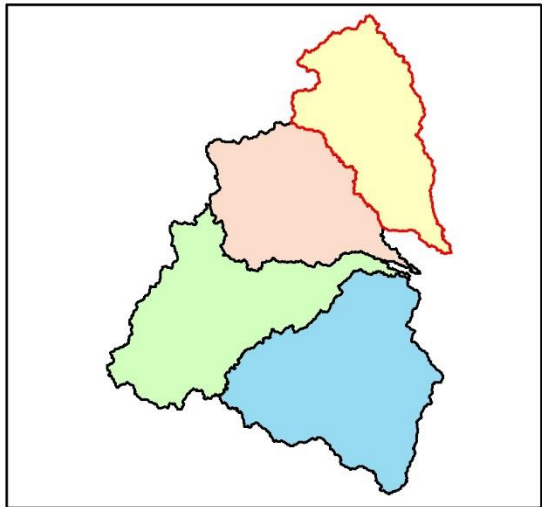
PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000



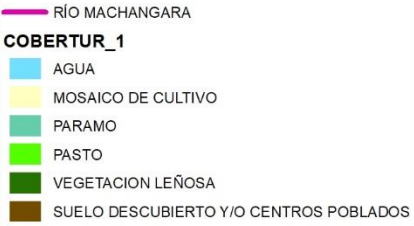
# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO MACHANGARA - 2010



## LOCALIZACIÓN



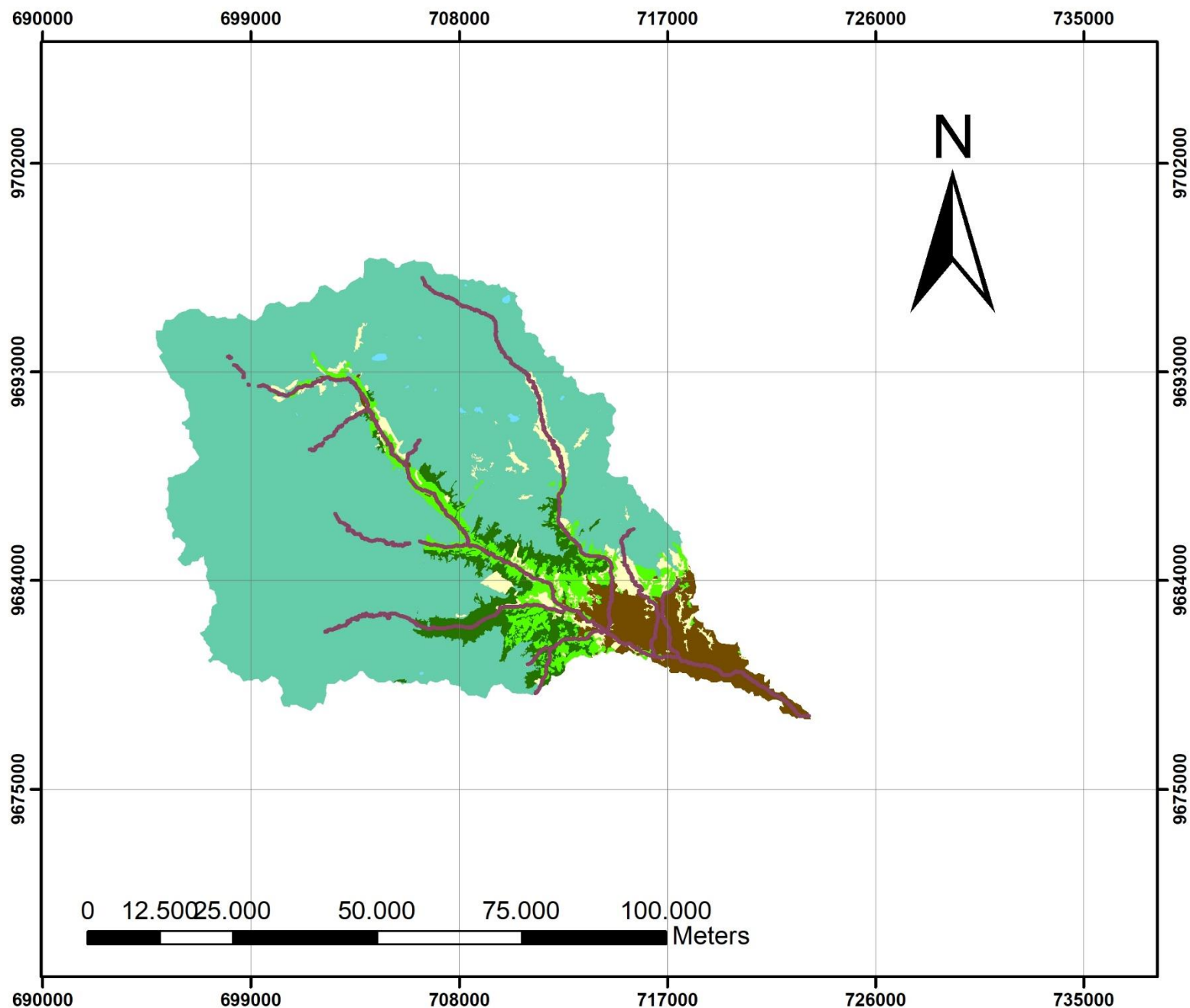
## LEYENDA



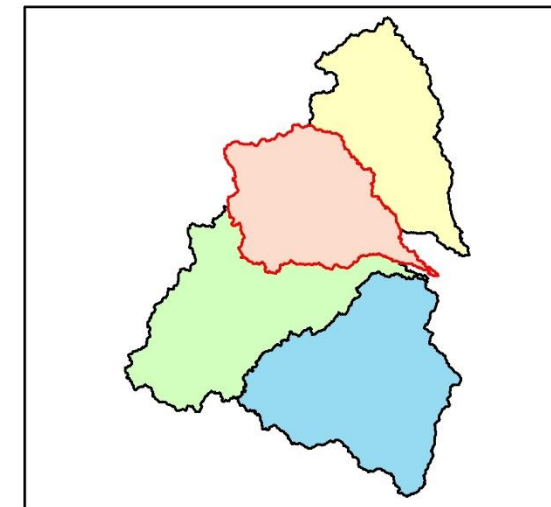
## SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO TOMBAMBA - 2016



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

— RÍO TOMBAMBA

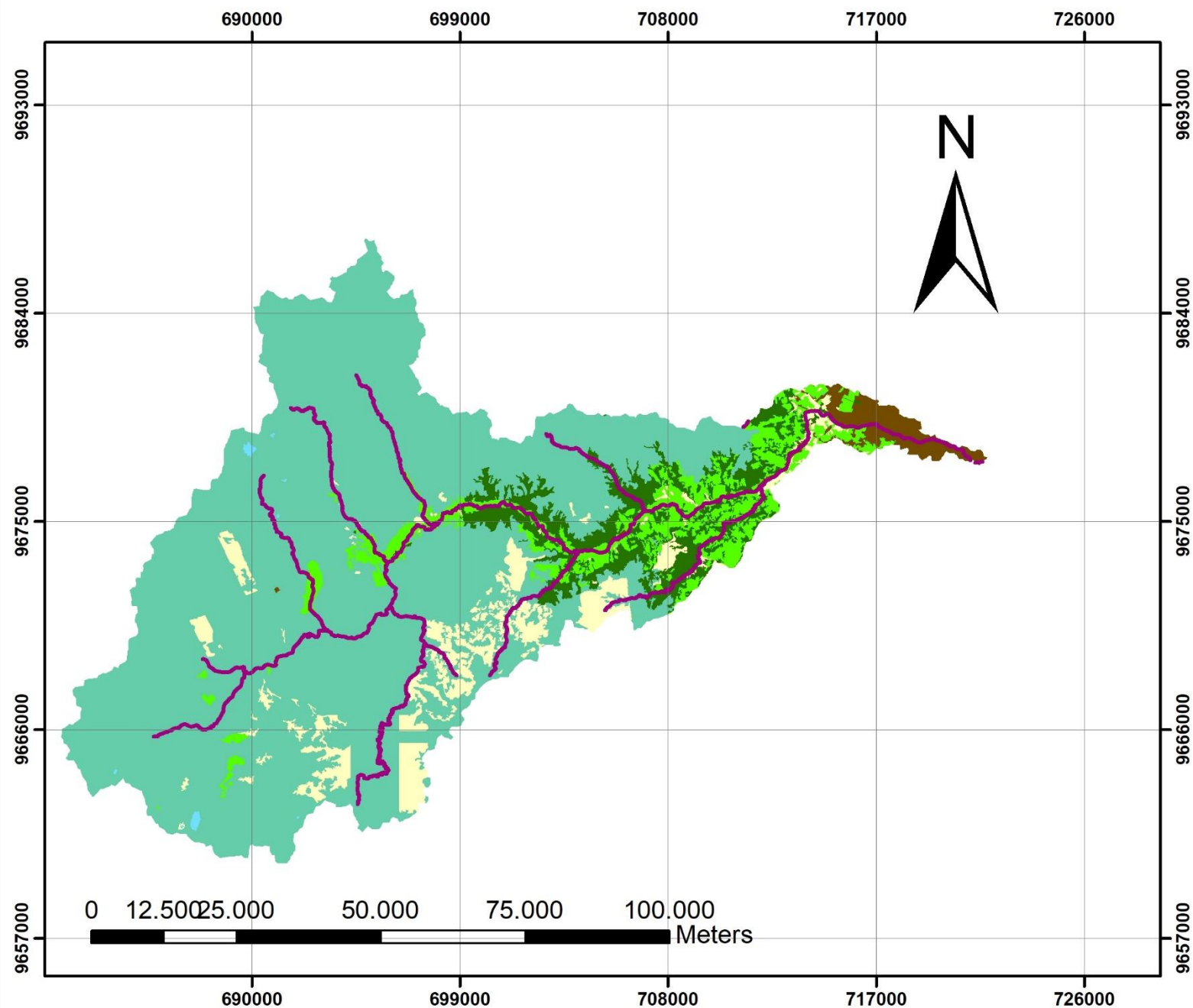
### COBERTURA

- AGUA
- MOSAICO DE CULTIVO
- PARAMO
- PASTO
- VEGETACION LEÑOSA
- SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

## SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO YANUNCAY - 2016



### LOCALIZACIÓN

### LEYENDA

RÍO YANUNCAY

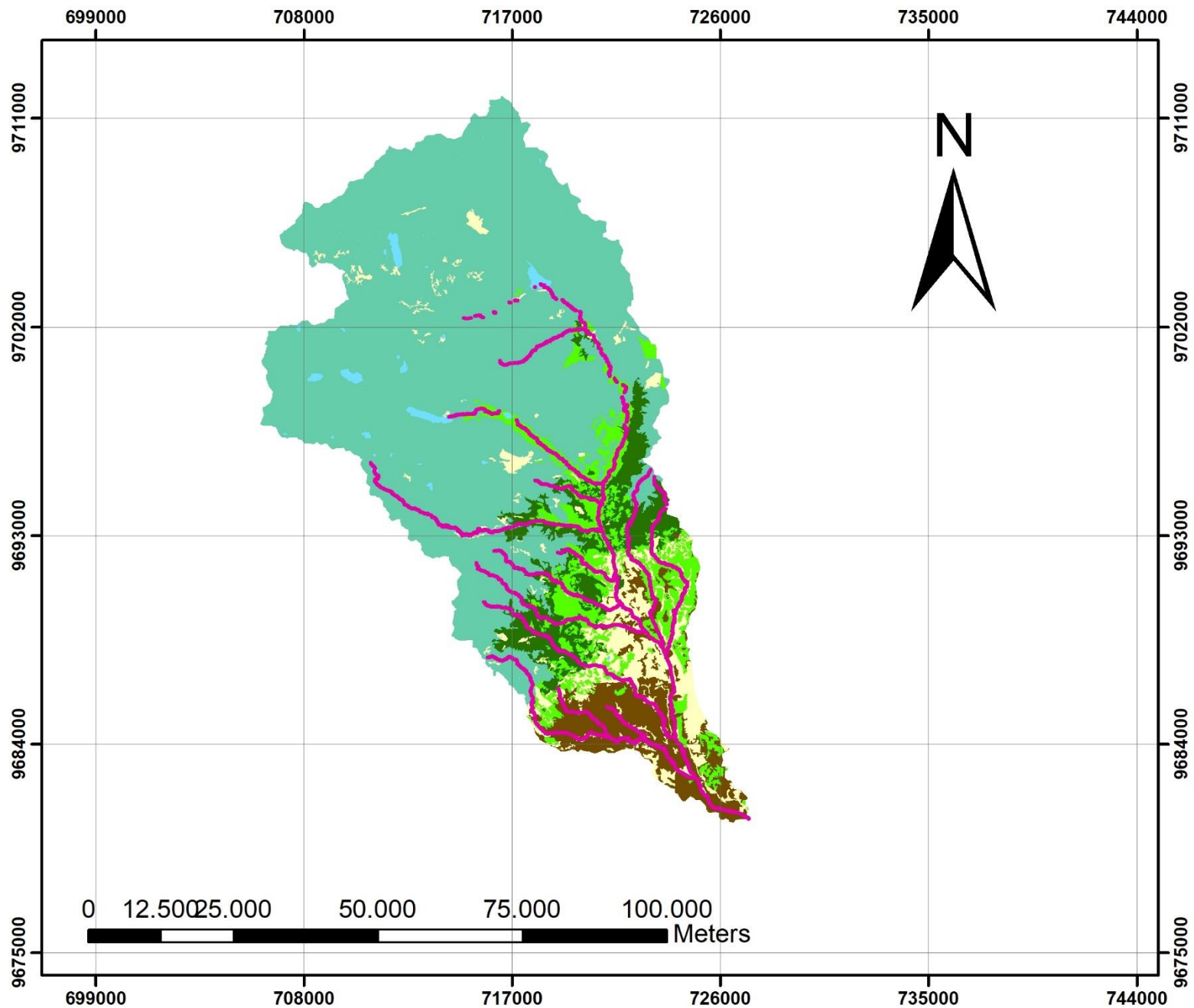
**COBERTURA**

- AGUA
- MOSAICO DE CULTIVO
- PARAMO
- PASTO
- VEGETACION LEÑOSA
- SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

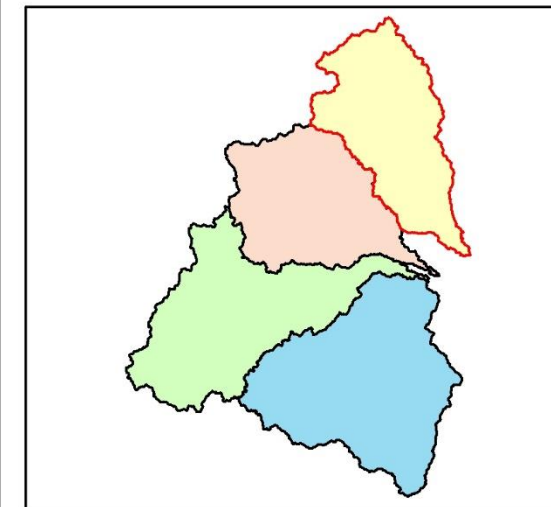
### SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000

# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO MACHANGARA - 2016



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

— RÍO MACHANGARA

### COBERTURA

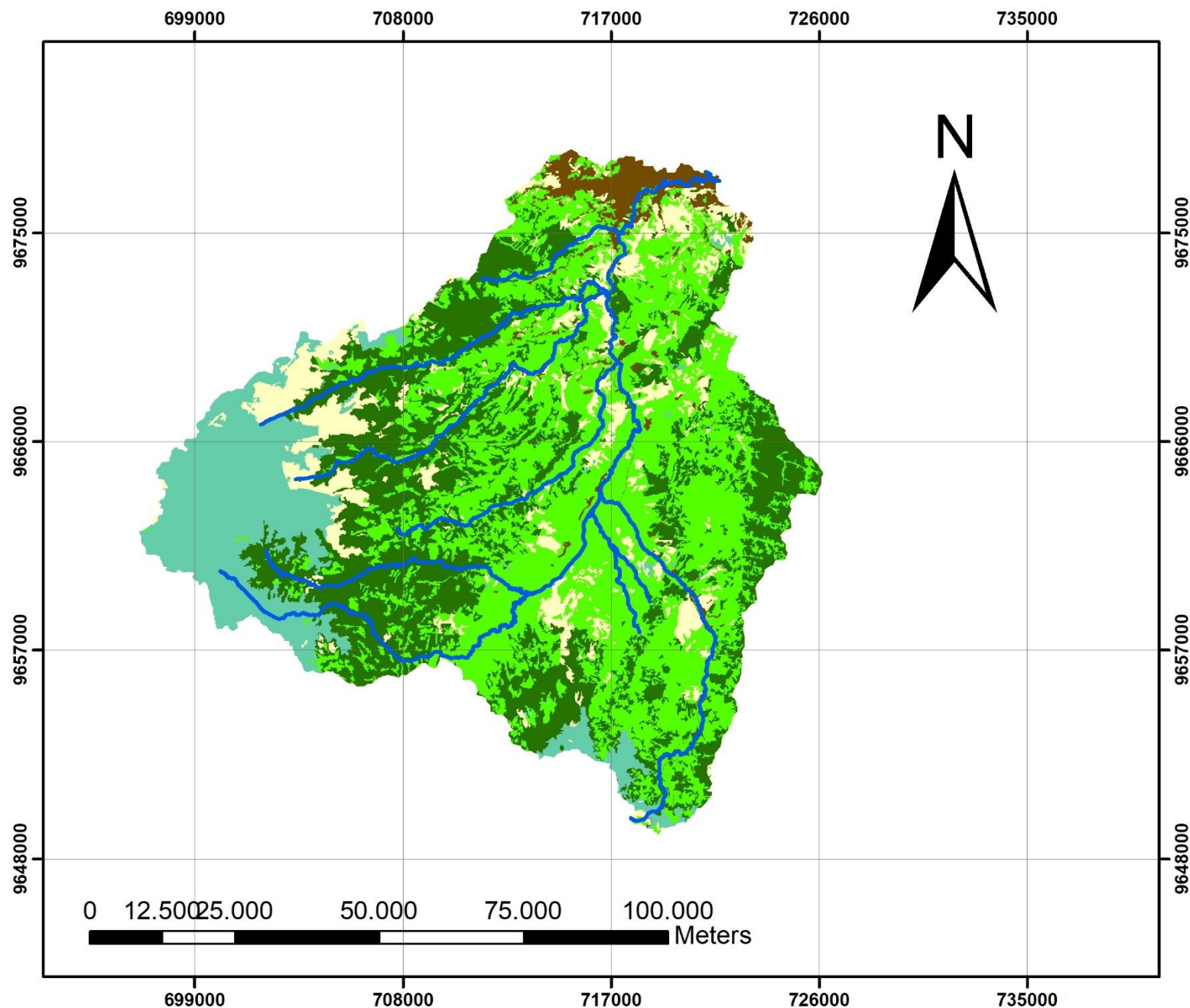
- AGUA
- MOSAICO DE CULTIVO
- PARAMO
- PASTO
- VEGETACION LEÑOSA
- SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

## SISTEMA DE COORDENADAS

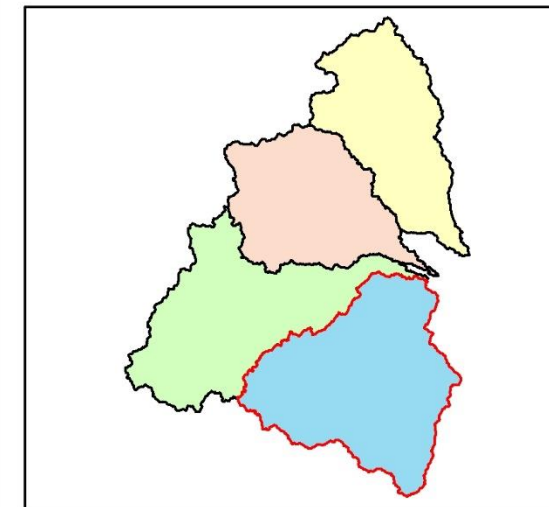
PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000



# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO TARQUI - 2016



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

— RÍO TARQUI

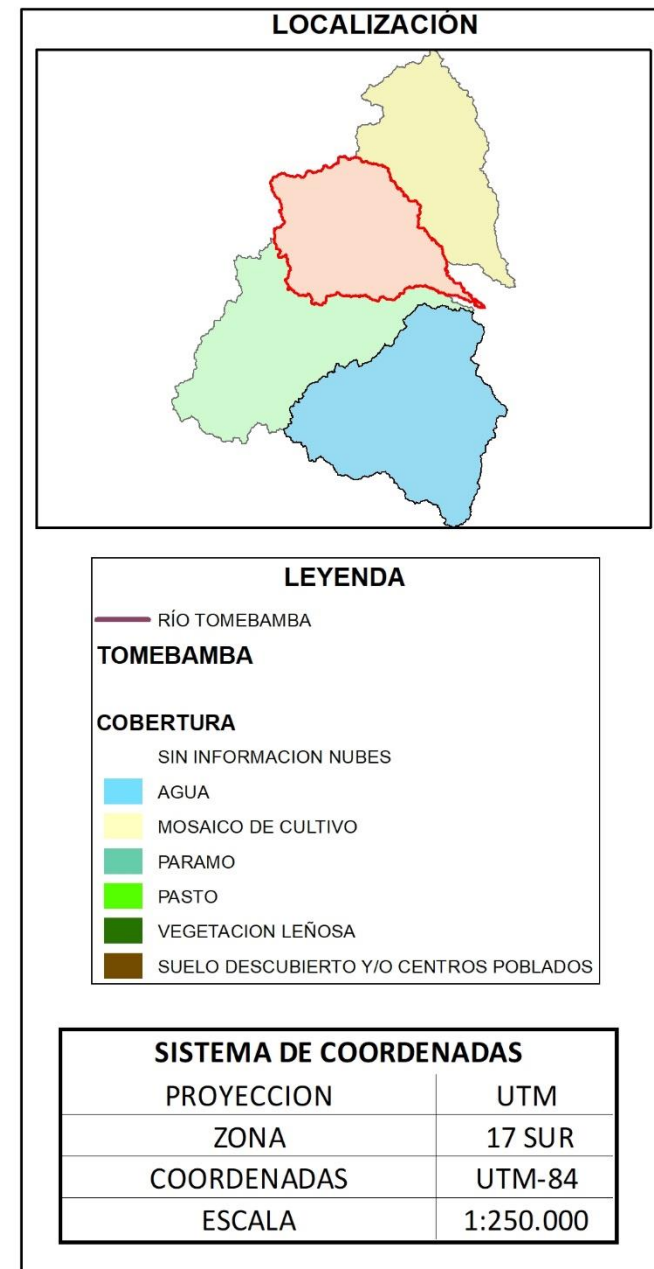
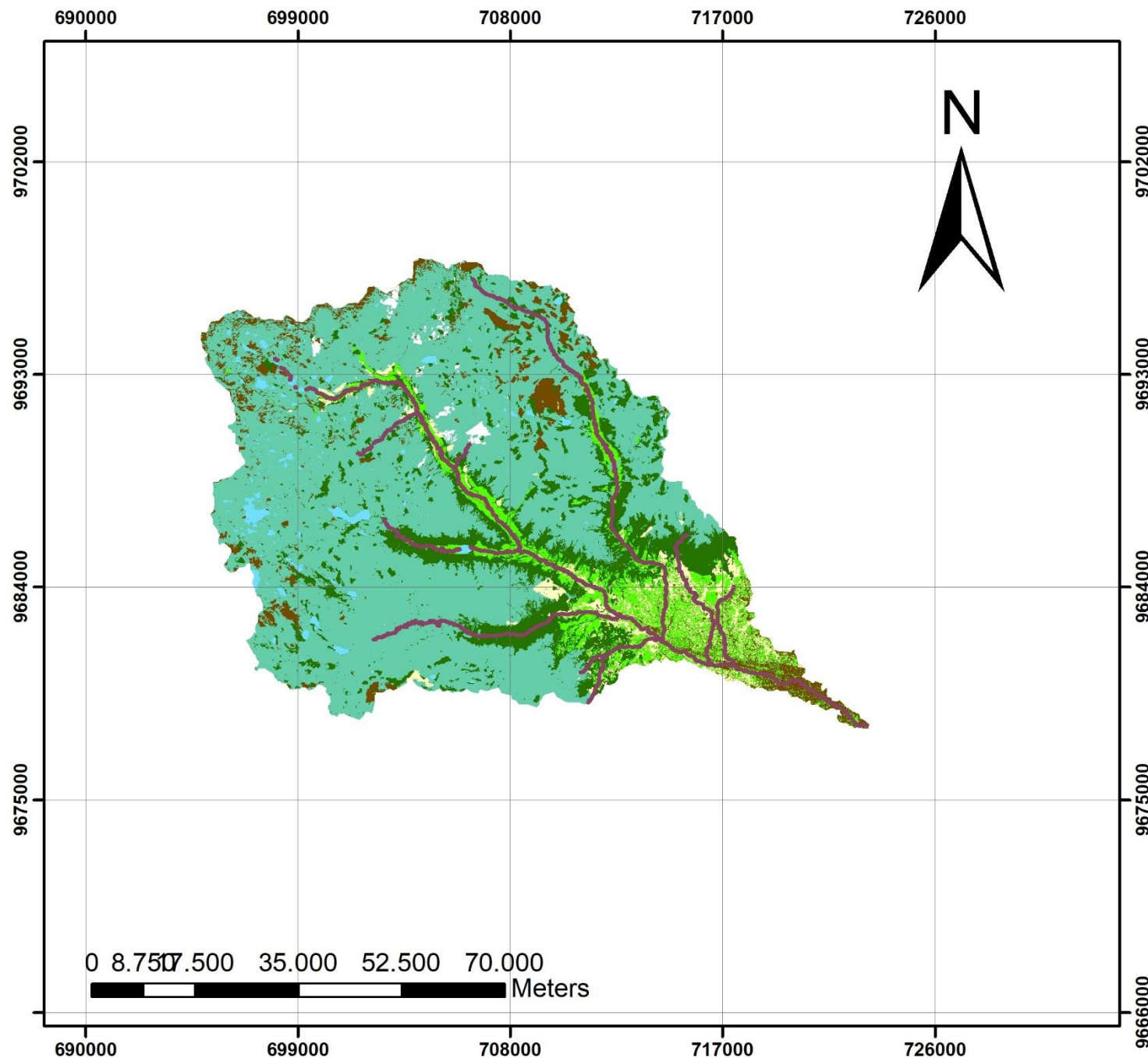
### COBERTURA

- AGUA
- MOSAICO DE CULTIVO
- PARAMO
- PASTO
- VEGETACION LEÑOSA
- SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

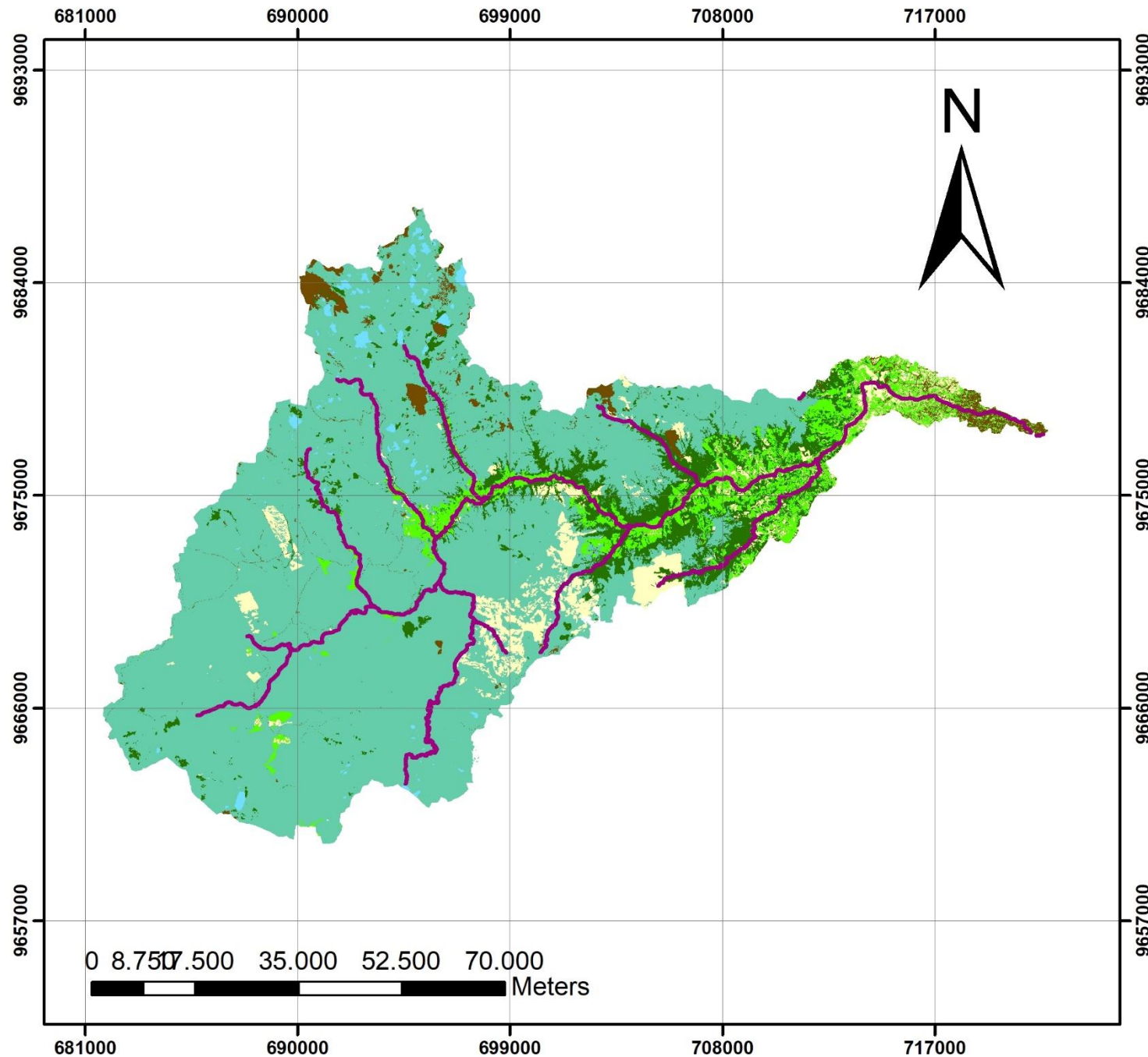
## SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000

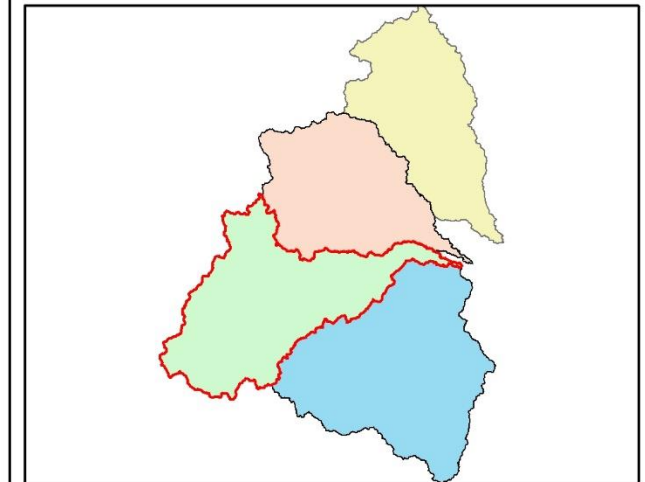
# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO TOMBAMBA - 2017



# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO YANUNCAY - 2017



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

— RÍO YANUNCAY

### YANUNCAY

### COBERTURA

SIN INFORMACION NUBES

AGUA

MOSAICO DE CULTIVO

PARAMO

PASTO

VEGETACION LEÑOSA

SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

## SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION

UTM

ZONA

17 SUR

COORDENADAS

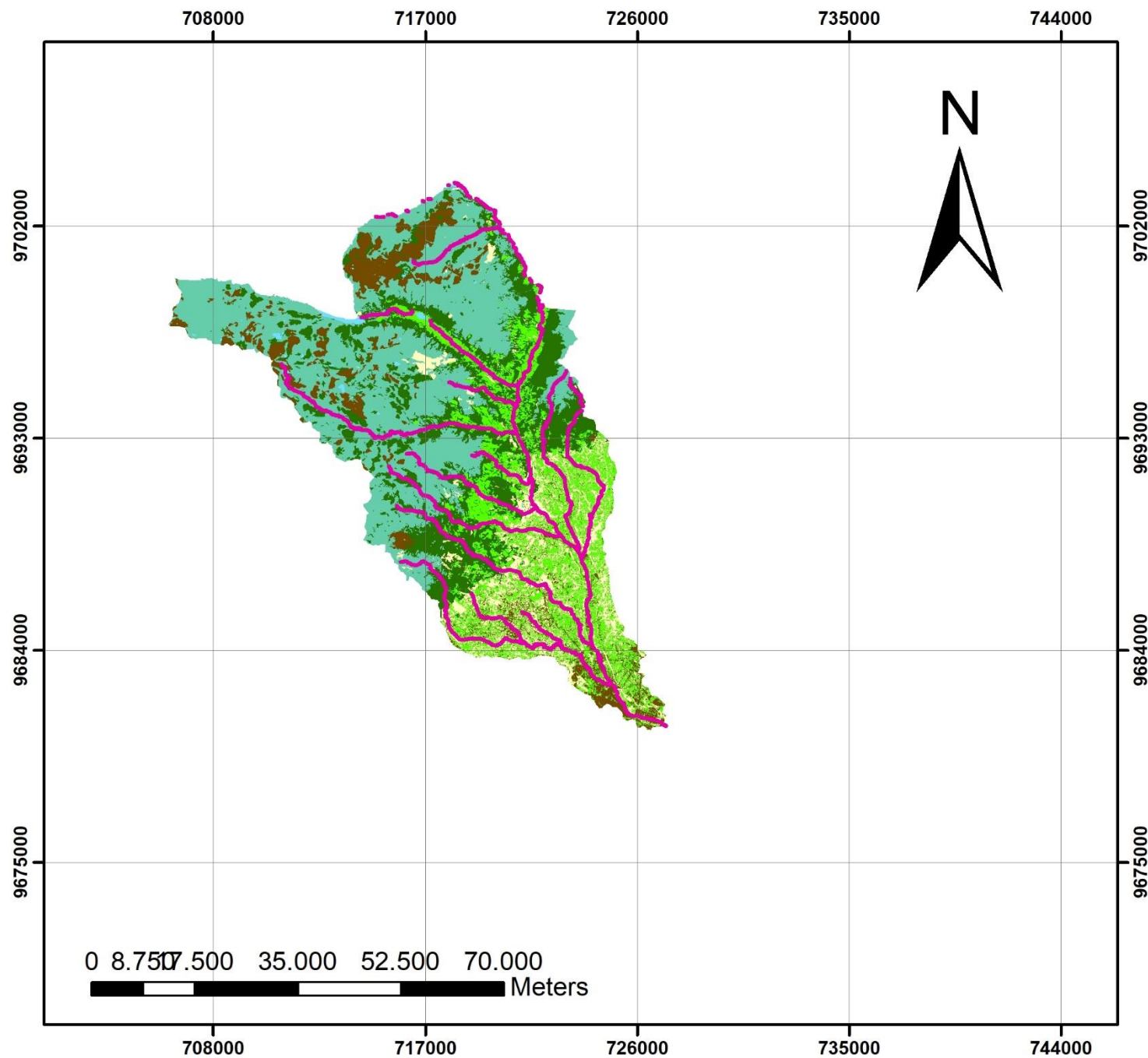
UTM-84

ESCALA

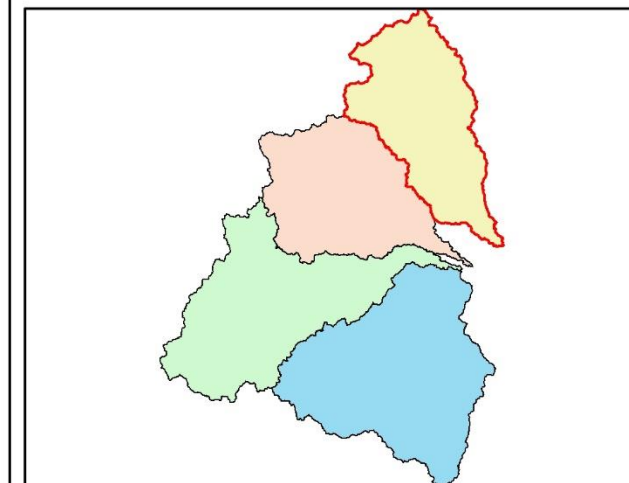
1:250.000



# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO MACHANGARA - 2017



## LOCALIZACIÓN



## LEYENDA

— RÍO MACHANGARA

### MACHANGARA

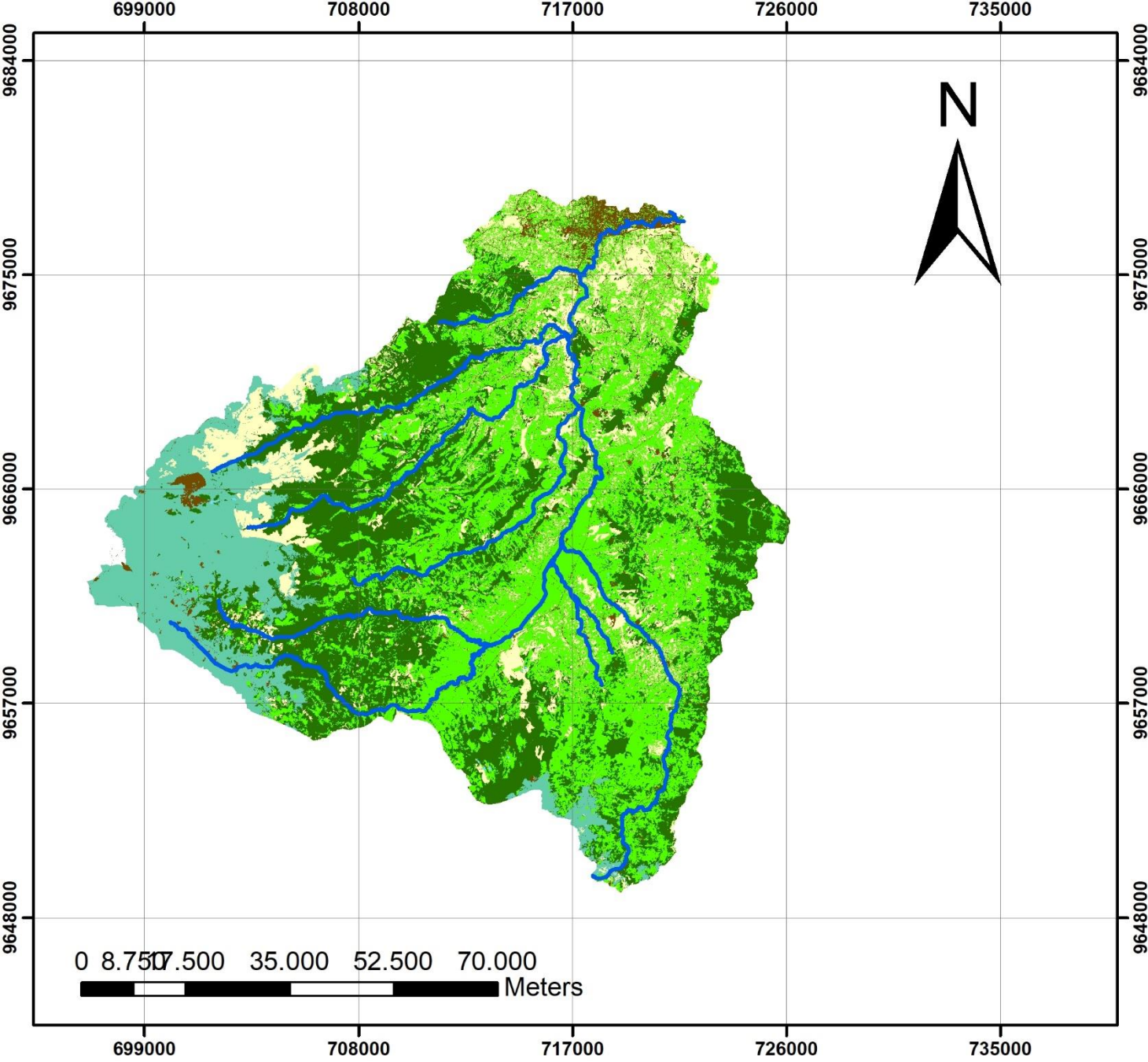
#### COBERTURA

- AGUA
- MOSAICO DE CULTIVO
- PARAMO
- PASTO
- VEGETACION LEÑOSA
- SUELO DESCUBIERTO Y/O CENTROS POBLADOS

## SISTEMA DE COORDENADAS

PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000

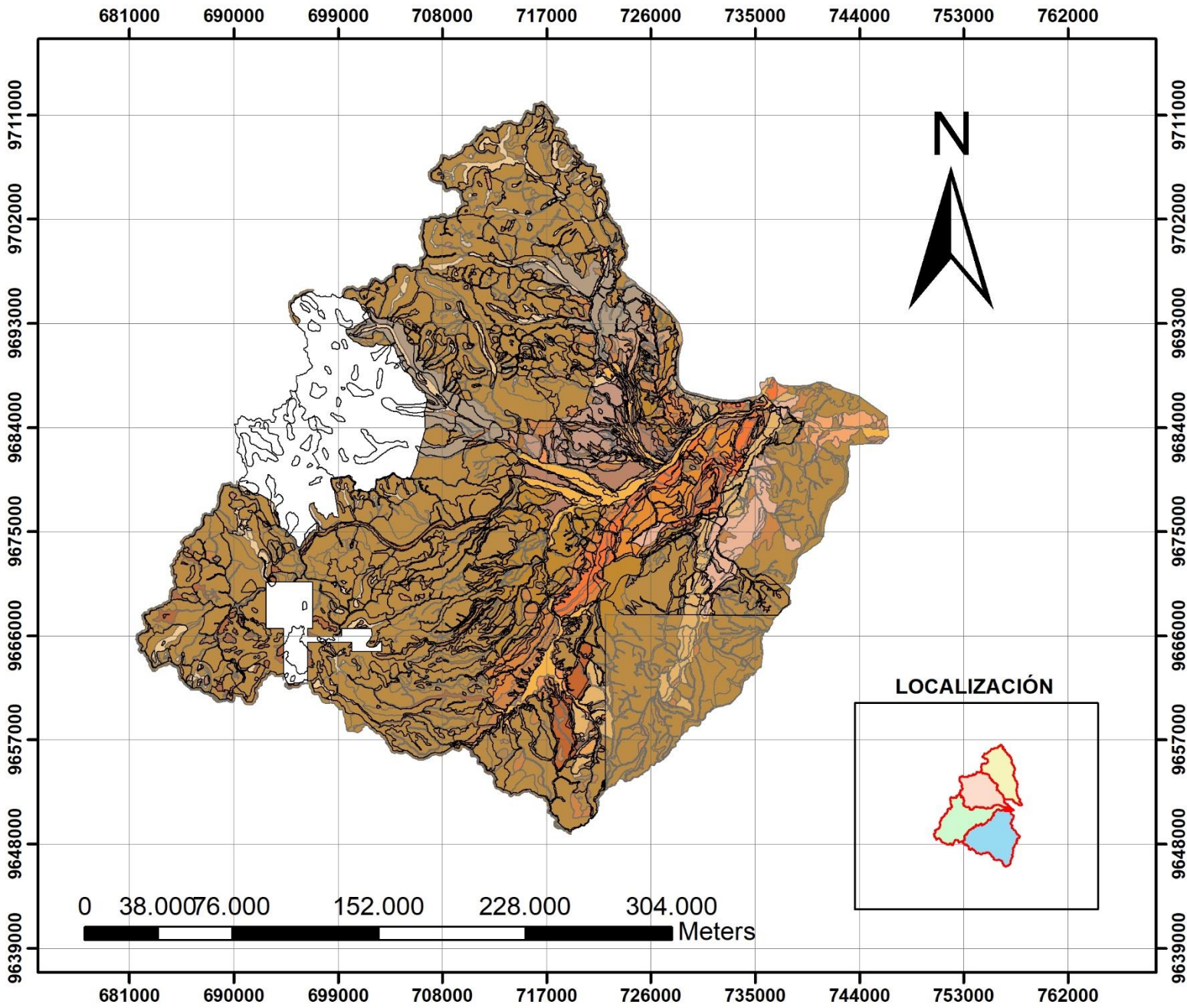
# MAPA DE COBERTURA VEGETAL CUENCA RÍO TARQUI - 2017



SISTEMA DE COORDENADAS	
PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:250.000



# MAPA DE FORMACIONES GEOLÓGICAS



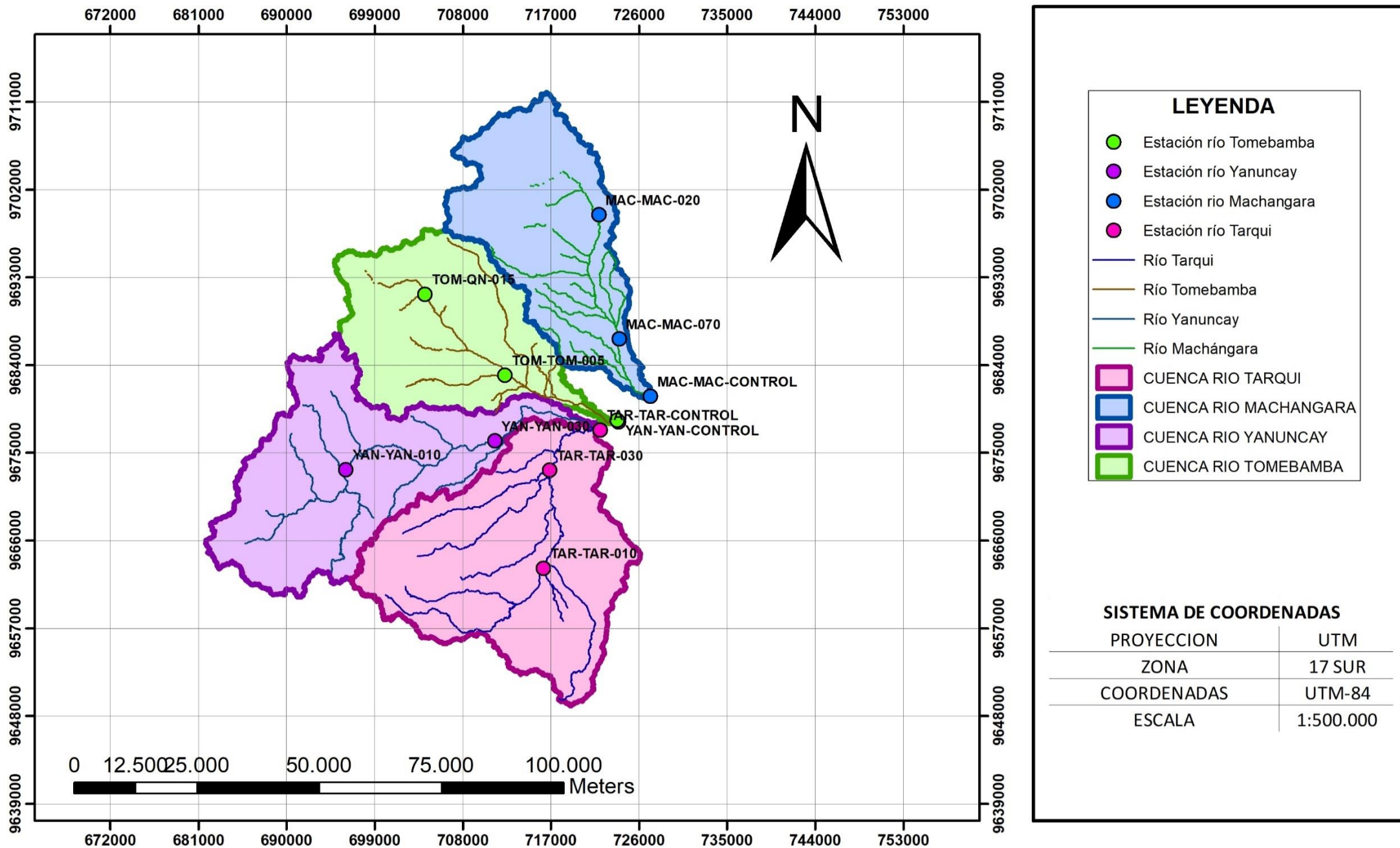
**LEYENDA**

**Formaciones**

- Depósitos aluviales
- Depósitos aluviales (abanico aluvial)
- Depósitos aluviales (cono de deyección)
- Depósitos aluviales (terrazas)
- Depósitos coluvio aluviales
- Depósitos de ladera (coluvial)
- Depósitos de ladera (derrumbe)
- Depósitos fluvio glaciares
- Depósitos glaciares
- Depósitos superficiales
- Formación Azogues
- Formación Biblián
- Formación Celica
- Formación Loyola
- Formación Mangán
- Formación Santa Rosa
- Formación Saraguro
- Formación Tarqui
- Formación Turi
- Formación Yunguilla
- Grupo Ayancay
- No aplica
- Otros
- Tablas de Gualaceo y volcánicos de Llacao
- Unidad Alao Paute

SISTEMA DE COORDENADAS	
PROYECCION	UTM
ZONA	17 SUR
COORDENADAS	UTM-84
ESCALA	1:500.000

# UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MONITOREO



#### Anexo 4. Análisis post-hoc entre periodos de estudio

##### Río Tomebamba

Cuenca media del río Tomebamba: Coliformes totales				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2017-1995	10,913	19,008	0,574	0,566
2017-2016	21,813	22,329	0,977	0,329
2017-2001	27,173	19,584	1,388	0,165
2017-2007	49,450	19,972	2,476	0,013
2017-2010	52,545	19,820	2,651	0,008
1995-2016	-10,899	13,968	-0,780	0,435
1995-2001	-16,260	8,947	-1,817	0,069
1995-2007	-38,537	9,766	-3,946	0,000
1995-2010	-41,632	9,452	-4,405	0,000
2016-2001	5,361	14,742	0,364	0,716
2016-2007	27,638	15,254	1,812	0,070
2016-2010	30,733	15,054	2,041	0,041
2001-2007	-22,277	10,845	-2,054	0,040
2001-2010	-25,372	10,563	-2,402	0,016
2007-2010	-3,095	11,266	-0,275	0,783
Cuenca media del río Tomebamba: pH				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
1995-2001	-5,623	8,822	-0,637	0,524
1995-2016	-10,051	13,638	-0,737	0,461
1995-2007	-13,313	9,605	-1,386	0,166
1995-2017	-14,238	18,500	-0,770	0,442
1995-2010	-30,397	9,305	-3,267	0,001
2001-2016	-4,428	14,294	-0,310	0,757
2001-2007	-7,690	10,515	-0,731	0,465
2001-2017	-8,615	18,988	-0,454	0,650
2001-2010	-24,774	10,242	-2,419	0,016
2016-2007	3,263	14,790	0,221	0,825
2016-2017	-4,188	21,650	-0,193	0,847
2016-2010	20,347	14,597	1,394	0,163
2007-2017	-0,925	19,364	-0,048	0,962
2007-2010	-17,084	10,923	-1,564	0,118
2017-2010	16,159	19,217	0,841	0,400
Cuenca baja del río Tomebamba: Temperatura				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2017-2016	13,667	17,826	0,767	0,443
2017-2001	24,965	11,805	2,115	0,034

2017-1991	32,039	11,971	2,676	0,007
2017-1995	32,417	11,002	2,946	0,003
2016-2001	11,298	15,662	0,721	0,471
2016-1991	18,373	15,787	1,164	0,245
2016-1995	18,750	15,066	1,245	0,213
2001-1991	7,074	8,416	0,841	0,401
2001-1995	7,452	6,970	1,069	0,285
1991-1995	-0,377	7,247	-0,052	0,958
<b>Cuenca baja del río Tomebamba: Coliformes totales</b>				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2001-1987	4,540	16,278	0,279	0,780
2001-2016	-7,146	17,573	-0,407	0,684
2001-2017	-30,646	20,720	-1,479	0,139
2001-2007	-32,717	13,080	-2,501	0,012
2001-2010	-44,646	13,080	-3,413	0,001
2001-1995	57,001	10,770	5,293	0,000
2001-1991	100,000	14,260	7,012	0,000
1987-2016	-2,606	20,933	-0,124	0,901
1987-2017	-26,106	23,637	-1,104	0,269
1987-2007	-28,177	17,335	-1,626	0,104
1987-2010	-40,106	17,335	-2,314	0,021
1987-1995	-52,462	15,665	-3,349	0,001
1987-1991	-95,460	18,242	-5,233	0,000
2016-2017	-23,500	24,547	-0,957	0,338
2016-2007	25,571	18,556	1,378	0,168
2016-2010	37,500	18,556	2,021	0,043
2016-1995	49,856	17,006	2,932	0,003
2016-1991	92,854	19,406	4,785	0,000
2017-2005	2,071	21,560	0,096	0,923
2017-2010	14,000	21,560	0,649	0,516
2017-1995	26,356	20,242	1,302	0,193
2017-1991	69,354	22,296	3,111	0,002
2005-2010	-11,929	14,373	-0,830	0,407
2005-1995	24,284	12,308	1,973	0,048
2005-1991	67,283	15,455	4,353	0,000
2010-1995	12,356	12,308	1,004	0,315
2010-1991	55,354	15,455	3,582	0,000
1995-1991	42,999	13,556	3,172	0,002
<b>Cuenca baja del río Tomebamba: Coliformes fecales</b>				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2016-2001	2,905	17,567	0,165	0,869
2016-1987	14,843	20,927	0,709	0,478
2016-2017	-23,889	24,539	-0,974	0,330



2016-2007	26,198	18,550	1,412	0,158
2016-2010	29,317	18,550	1,580	0,114
2016-1995	64,571	17,033	3,791	0,000
2016-1991	104,359	19,193	5,437	0,000
2001-1987	11,939	16,273	0,734	0,463
2001-2017	-20,984	20,713	-1,013	0,311
2001-2007	-23,294	13,076	-1,781	0,075
2001-2010	-26,413	13,076	-2,020	0,043
2001-1995	61,666	10,817	5,701	0,000
2001-1991	101,455	13,974	7,260	0,000
1987-2017	-9,045	23,630	-0,383	0,702
1987-2007	-11,355	17,329	-0,655	0,512
1987-2010	-14,474	17,329	-0,835	0,404
1987-1995	-49,727	15,695	-3,168	0,002
1987-1991	-89,516	18,016	-4,969	0,000
2017-2007	2,310	21,553	0,107	0,915
2017-2010	5,429	21,553	0,252	0,801
2017-1995	40,682	20,262	2,008	0,045
2017-1991	80,471	22,109	3,640	0,000
2007-2010	-3,119	14,369	-0,217	0,828
2007-1995	38,372	12,349	3,107	0,002
2007-1991	78,161	15,190	5,145	0,000
2010-1995	35,253	12,349	2,855	0,004
2010-1991	75,042	15,190	4,940	0,000
1995-1991	39,789	13,296	2,993	0,003

## Río Yanuncay

Cuenca alta del río Yanuncay: Coliformes totales				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2017-2016	12,911	10,034	1,287	0,198
2017-2010	26,227	8,360	3,137	0,002
2016-2010	13,317	6,514	2,044	0,041
Cuenca alta del río Yanuncay: Coliformes fecales				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2017-2016	13,536	10,004	1,353	0,176
2017-2010	21,909	8,335	2,629	0,009
2016-2010	8,373	6,495	1,289	0,197
Cuenca media del río Yanuncay: Coliformes totales				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2017-2016	7,589	8,935	0,849	0,396
2017-2010	19,825	7,808	2,539	0,011

2017-2007	25,042	7,880	3,178	0,001
2016-2010	12,236	6,260	1,955	0,051
2016-2007	17,452	6,350	2,749	0,006
2010-2007	5,217	4,631	1,126	0,260
<b>Cuenca baja del río Yanuncay: Temperatura</b>				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2017-2001	21,111	11,747	1,797	0,072
2017-1995	30,186	10,859	2,780	0,005
2017-2016	32,500	20,346	1,597	0,110
2017-1991	44,176	11,833	3,733	0,000
2001-1995	9,075	6,995	1,297	0,195
2001-2016	-11,389	18,573	-0,613	0,540
2001-1991	23,065	8,427	2,737	0,006
1995-2016	-2,314	18,025	-0,128	0,898
1995-1991	13,990	7,139	1,960	0,050
2016-1991	11,676	18,627	0,627	0,531
<b>Cuenca baja del río Yanuncay: Coliformes totales</b>				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2017-2001	21,111	11,747	1,797	0,072
2017-1995	30,186	10,859	2,780	0,005
2017-2016	32,500	20,346	1,597	0,110
2017-1991	44,176	11,833	3,733	0,000
2001-1995	9,075	6,995	1,297	0,195
2001-2016	-11,389	18,573	-0,613	0,540
2001-1991	23,065	8,427	2,737	0,006
1995-2016	-2,314	18,025	-0,128	0,898
1995-1991	13,990	7,139	1,960	0,050
2016-1991	11,676	18,627	0,627	0,531
<b>Cuenca baja del río Yanuncay: Coliformes fecales</b>				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
1987-2001	-8,292	15,654	-0,530	0,596
1987-2007	-33,667	16,596	-2,029	0,042
1987-2016	-36,972	20,392	-1,813	0,070
1987-2017	-38,500	23,122	-1,665	0,096
1987-2010	-48,642	16,886	-2,881	0,004
1987-1991	-49,229	17,660	-2,788	0,005
1987-1995	-58,056	15,098	-3,845	0,000
2001-2007	-25,375	12,808	-1,981	0,048
2001-2016	-28,681	17,449	-1,644	0,100
2001-2017	-30,208	20,573	-1,468	0,142
2001-2010	-40,350	13,182	-3,061	0,002
2001-1991	40,938	14,160	2,891	0,004

2001-1995	49,765	10,797	4,609	0,000
2007-2016	-3,306	18,298	-0,181	0,857
2007-2017	-4,833	21,299	-0,227	0,820
2007-2010	-14,975	14,288	-1,048	0,295
2007-1991	15,563	15,194	1,024	0,306
2007-1995	24,390	12,122	2,012	0,044
2016-2017	-1,528	24,373	-0,063	0,950
2016-2010	11,669	18,562	0,629	0,530
2016-1991	12,257	19,269	0,636	0,525
2016-1995	21,084	16,952	1,244	0,214
2017-2010	10,142	21,526	0,471	0,638
2017-1991	10,729	22,138	0,485	0,628
2017-1995	19,556	20,154	0,970	0,332
2010-1991	0,588	15,511	0,038	0,970
2010-1995	9,415	12,517	0,752	0,452
1991-1995	-8,827	13,542	-0,652	0,515
<b>Cuenca baja del río Yanuncay: pH</b>				
<b>Muestra 1 - Muestra 2</b>	<b>Estadístico de prueba</b>	<b>Desv. Error</b>	<b>Desv. Estadístico de prueba</b>	<b>Sig.</b>
2016-2007	4,338	18,216	0,238	0,812
2016-2017	-7,944	24,264	-0,327	0,743
2016-2001	20,052	17,258	1,162	0,245
2016-1995	26,647	16,910	1,576	0,115
2016-2010	33,636	18,479	1,820	0,069
2016-1991	45,758	18,978	2,411	0,016
2016-1987	75,278	21,702	3,469	0,001
2007-2017	-3,606	21,203	-0,170	0,865
2007-2001	15,714	12,597	1,247	0,212
2007-1995	22,308	12,116	1,841	0,066
2007-2010	-29,298	14,224	-2,060	0,039
2007-1991	41,420	14,867	2,786	0,005
2007-1987	70,939	18,216	3,894	0,000
2017-2001	12,108	20,386	0,594	0,553
2017-1995	18,702	20,092	0,931	0,352
2017-2010	25,692	21,429	1,199	0,231
2017-1991	37,814	21,861	1,730	0,084
2017-1987	67,333	24,264	2,775	0,006
2001-1995	6,595	10,621	0,621	0,535
2001-2010	-13,584	12,973	-1,047	0,295
2001-1991	25,706	13,675	1,880	0,060
2001-1987	55,225	17,258	3,200	0,001
1995-2010	-6,989	12,507	-0,559	0,576
1995-1991	19,111	13,234	1,444	0,149
1995-1987	48,631	16,910	2,876	0,004
2010-1991	12,122	15,187	0,798	0,425
2010-1987	41,642	18,479	2,253	0,024

1991-1987	29,520	18,978	1,555	0,120
-----------	--------	--------	-------	-------

## Río Machángara

Cuenca alta del río Machángara: Turbiedad				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2007-2016	-3,714	5,946	-0,625	0,532
2007-2010	-12,496	4,524	-2,762	0,006
2007-2017	-14,286	7,282	-1,962	0,050
2016-2010	8,782	5,679	1,546	0,122
2016-2017	-10,571	8,050	-1,313	0,189
2010-2017	-1,789	7,066	-0,253	0,800
Cuenca alta del río Machángara: pH				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2007-2017	-7,365	7,178	-1,026	0,305
2007-2016	-13,473	5,885	-2,289	0,022
2005-2010	-15,247	4,519	-3,374	0,001
2017-2016	6,107	7,868	0,776	0,438
2017-2010	7,882	6,906	1,141	0,254
2016-2010	1,774	5,551	0,320	0,749
Cuenca media del río Machángara: Coliformes totales				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2016-2017	-8,333	8,508	-0,979	0,327
2016-2005	11,449	5,534	2,069	0,039
2016-2010	20,570	5,164	3,983	0,000
2017-2005	3,115	8,174	0,381	0,703
2017-2010	12,237	7,928	1,543	0,123
2007-2010	-9,121	4,593	-1,986	0,047
Cuenca baja del río Machángara: Coliformes totales				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
1987-2017	-13,167	16,664	-0,790	0,429
1987-1995	-21,875	14,140	-1,547	0,122
1987-2016	-24,750	15,273	-1,621	0,105
1987-2007	-34,750	14,636	-2,374	0,018
1987-2010	-42,300	14,140	-2,991	0,003
1987-1991	-59,000	14,528	-4,061	0,000
2017-1995	8,708	12,017	0,725	0,469
2017-2016	11,583	13,331	0,869	0,385
2017-2007	21,583	12,597	1,713	0,087
2017-2010	29,133	12,017	2,424	0,015
2017-1991	45,833	12,470	3,675	0,000

1995-2016	-2,875	9,999	-0,288	0,774
1995-2007	-12,875	8,996	-1,431	0,152
1995-2010	-20,425	8,164	-2,502	0,012
1995-1991	37,125	8,818	4,210	0,000
2016-2007	10,000	10,689	0,936	0,350
2016-2010	17,550	9,999	1,755	0,079
2016-1991	34,250	10,539	3,250	0,001
2007-2010	-7,550	8,996	-0,839	0,401
2007-1991	24,250	9,594	2,528	0,011
2010-1991	16,700	8,818	1,894	0,058
<b>Cuenca baja del río Machángara: Coliformes fecales</b>				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
1987-2017	-5,292	16,479	-0,321	0,748
1987-1995	-20,336	14,044	-1,448	0,148
1987-2016	-25,675	15,104	-1,700	0,089
1987-2007	-27,339	14,474	-1,889	0,059
1987-2010	-27,775	13,983	-1,986	0,047
1987-1991	-48,658	14,366	-3,387	0,001
2017-1995	15,044	11,955	1,258	0,208
2017-2016	20,383	13,183	1,546	0,122
2017-2007	22,048	12,457	1,770	0,077
2017-2010	22,483	11,883	1,892	0,058
2017-1991	43,367	12,332	3,517	0,000
1995-2016	-5,339	9,974	-0,535	0,592
1995-2007	-7,004	8,992	-0,779	0,436
1995-2010	-7,439	8,179	-0,910	0,363
1995-1991	28,323	8,818	3,212	0,001
2016-2007	1,664	10,570	0,157	0,875
2016-2010	2,100	9,888	0,212	0,832
2016-1991	22,983	10,422	2,205	0,027
2007-2010	-0,436	8,896	-0,049	0,961
2007-1991	21,319	9,487	2,247	0,025
2010-1991	20,883	8,720	2,395	0,017
<b>Cuenca baja del río Machángara: Turbiedad</b>				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
1987-1991	-22,447	12,556	-1,788	0,074
1987-1995	-31,200	12,745	-2,448	0,014
1987-2016	-33,050	14,070	-2,349	0,019
1987-2017	-46,467	14,944	-3,109	0,002
1987-2007	-51,514	12,858	-4,006	0,000
1987-2010	-57,075	12,340	-4,625	0,000
1991-1995	-8,753	8,743	-1,001	0,317
1991-2016	-10,603	10,581	-1,002	0,316

1991-2017	-24,020	11,719	-2,050	0,040
1991-2007	-29,067	8,907	-3,263	0,001
1991-2010	-34,628	8,141	-4,253	0,000
1995-2016	-1,850	10,805	-0,171	0,864
1995-2017	-15,267	11,922	-1,281	0,200
1995-2007	-20,314	9,171	-2,215	0,027
1995-2010	-25,875	8,430	-3,069	0,002
2016-2017	-13,417	13,329	-1,007	0,314
2016-2007	18,464	10,938	1,688	0,091
2016-2010	24,025	10,324	2,327	0,020
2017-2007	5,048	12,043	0,419	0,675
2017-2010	10,608	11,488	0,923	0,356
2007-2010	-5,561	8,600	-0,647	0,518

## Río Tarqui

Cuenca media del río Tarqui: Temperatura				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2001-2017	-2,594	11,757	-0,221	0,825
2001-1995	7,935	7,170	1,107	0,268
2001-1991	18,564	8,554	2,170	0,030
2001-2016	-46,344	18,420	-2,516	0,012
2017-1995	5,341	10,688	0,500	0,617
2017-1991	15,971	11,662	1,369	0,171
2017-2016	43,750	20,053	2,182	0,029
1995-1991	10,630	7,014	1,516	0,130
1995-2016	-38,409	17,757	-2,163	0,031
1991-2016	-27,779	18,359	-1,513	0,130
Cuenca media del río Tarqui: Coliformes totales				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
1987-1995	-45,850	19,183	-2,390	0,017
1987-2001	-49,956	20,431	-2,445	0,014
1987-2016	-53,861	22,094	-2,438	0,015
1987-1991	-58,143	20,844	-2,789	0,005
1987-2010	-62,175	20,138	-3,088	0,002
1987-2017	-72,083	23,732	-3,037	0,002
1987-2007	-72,958	21,227	-3,437	0,001
1995-2001	-4,106	10,467	-0,392	0,695
1995-2016	-8,011	13,425	-0,597	0,551
1995-1991	12,293	11,251	1,093	0,275
1995-2010	-16,325	9,881	-1,652	0,098
1995-2017	-26,233	15,979	-1,642	0,101
1995-2007	-27,108	11,945	-2,269	0,023



2001-2016	-3,905	15,156	-0,258	0,797
2001-1991	8,187	13,269	0,617	0,537
2001-2010	-12,219	12,128	-1,007	0,314
2001-2017	-22,127	17,459	-1,267	0,205
2001-2007	-23,002	13,862	-1,659	0,097
2016-1991	4,282	15,708	0,273	0,785
2016-2010	8,314	14,757	0,563	0,573
2016-2017	-18,222	19,377	-0,940	0,347
2016-2007	19,097	16,212	1,178	0,239
1991-2010	-4,032	12,812	-0,315	0,753
1991-2017	-13,940	17,940	-0,777	0,437
1991-2007	-14,815	14,464	-1,024	0,306
2010-2017	-9,908	17,114	-0,579	0,563
2010-2007	10,783	13,425	0,803	0,422
2017-2007	0,875	18,383	0,048	0,962
<b>Cuenca media del río Tarqui: Turbiedad</b>				
<b>Muestra 1 - Muestra 2</b>	<b>Estadístico de prueba</b>	<b>Desv. Error</b>	<b>Desv. Estadístico de prueba</b>	<b>Sig.</b>
1991-2010	-11,476	12,044	-0,953	0,341
1991-1987	12,051	20,289	0,594	0,553
1991-2016	-15,676	15,051	-1,042	0,298
1991-2001	-30,676	12,523	-2,450	0,014
1991-2017	-34,760	17,337	-2,005	0,045
1991-1995	-34,823	10,532	-3,306	0,001
1991-2007	-39,135	13,766	-2,843	0,004
2010-1987	0,575	19,997	0,029	0,977
2010-2016	-4,200	14,655	-0,287	0,774
2010-2001	19,200	12,044	1,594	0,111
2010-2017	-23,283	16,995	-1,370	0,171
2010-1995	23,346	9,958	2,344	0,019
2010-2007	27,658	13,332	2,075	0,038
1987-2016	-3,625	21,940	-0,165	0,869
1987-2001	-18,625	20,289	-0,918	0,359
1987-2017	-22,708	23,567	-0,964	0,335
1987-1995	-22,771	19,125	-1,191	0,234
1987-2007	-27,083	21,079	-1,285	0,199
2016-2001	15,000	15,051	0,997	0,319
2016-2017	-19,083	19,243	-0,992	0,321
2016-1995	19,146	13,440	1,425	0,154
2016-2007	23,458	16,099	1,457	0,145
2001-2017	-4,083	17,337	-0,236	0,814
2001-1995	4,146	10,532	0,394	0,694
2001-2007	-8,458	13,766	-0,614	0,539
2017-1995	0,063	15,959	0,004	0,997
2017-2007	4,375	18,255	0,240	0,811
1995-2007	-4,312	11,983	-0,360	0,719

Cuenca media del río Tarqui: pH				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2001-1987	11,132	27,075	0,411	0,681
2001-2016	-20,605	14,931	-1,380	0,168
2001-1995	23,239	10,412	2,232	0,026
2001-2007	-25,299	13,656	-1,853	0,064
2001-1991	26,118	12,423	2,102	0,036
2001-2010	-42,482	11,948	-3,556	0,000
2001-2017	-44,466	17,199	-2,585	0,010
1987-2016	-9,472	28,314	-0,335	0,738
1987-1995	-12,107	26,213	-0,462	0,644
1987-2007	-14,167	27,663	-0,512	0,609
1987-1991	-14,985	27,075	-0,553	0,580
1987-2010	-31,350	26,861	-1,167	0,243
1987-2017	-33,333	29,573	-1,127	0,260
2016-1995	2,635	13,304	0,198	0,843
2016-2007	4,694	15,971	0,294	0,769
2016-1991	5,513	14,931	0,369	0,712
2016-2010	21,878	14,538	1,505	0,132
2016-2017	-23,861	19,089	-1,250	0,211
1995-2007	-2,060	11,855	-0,174	0,862
1995-1991	2,878	10,412	0,276	0,782
1995-2010	-19,243	9,840	-1,956	0,051
1995-2017	-21,226	15,807	-1,343	0,179
2007-1991	0,819	13,656	0,060	0,952
2007-2010	-17,183	13,225	-1,299	0,194
2007-2017	-19,167	18,110	-1,058	0,290
1991-2010	-16,365	11,948	-1,370	0,171
1991-2017	-18,348	17,199	-1,067	0,286
2010-2017	-1,983	16,859	-0,118	0,906
Cuenca baja del río Tarqui: Temperatura				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2017-2016	16,333	19,870	0,822	0,411
2017-2001	21,646	11,650	1,858	0,063
2017-1995	26,891	10,605	2,536	0,011
2017-1991	44,745	11,556	3,872	0,000
2016-2001	5,313	18,252	0,291	0,771
2016-1995	10,558	17,603	0,600	0,549
2016-1991	28,412	18,192	1,562	0,118
2001-1995	5,246	7,126	0,736	0,462
2001-1991	23,099	8,476	2,725	0,006
1995-1991	17,854	6,972	2,561	0,010
Cuenca baja del río Tarqui: Coliformes totales				

Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
1987-2001	-40,433	17,907	-2,258	0,024
1987-2017	-41,321	23,658	-1,747	0,081
1987-2016	-45,183	21,430	-2,108	0,035
1987-1995	-51,158	17,252	-2,965	0,003
1987-2010	-58,238	18,559	-3,138	0,002
1987-1991	-61,483	19,097	-3,220	0,001
1987-2007	-63,738	20,224	-3,152	0,002
2001-2017	-0,888	19,072	-0,047	0,963
2001-2016	-4,749	16,226	-0,293	0,770
2001-1995	10,725	10,083	1,064	0,287
2001-2010	-17,805	12,184	-1,461	0,144
2001-1991	21,050	12,989	1,621	0,105
<b>Cuenca baja del río Tarqui: Turbiedad</b>				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2017-2016	16,333	19,870	0,822	0,411
2017-2001	21,646	11,650	1,858	0,063
2017-1995	26,891	10,605	2,536	0,011
2017-1991	44,745	11,556	3,872	0,000
2016-2001	5,313	18,252	0,291	0,771
2016-1995	10,558	17,603	0,600	0,549
2016-1991	28,412	18,192	1,562	0,118
2001-1995	5,246	7,126	0,736	0,462
2001-1991	23,099	8,476	2,725	0,006
1995-1991	17,854	6,972	2,561	0,010
<b>Cuenca baja del río Tarqui: pH</b>				
Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
2017-2016	16,333	19,870	0,822	0,411
2017-2001	21,646	11,650	1,858	0,063
2017-1995	26,891	10,605	2,536	0,011
2017-1991	44,745	11,556	3,872	0,000
2016-2001	5,313	18,252	0,291	0,771
2016-1995	10,558	17,603	0,600	0,549
2016-1991	28,412	18,192	1,562	0,118
2001-1995	5,246	7,126	0,736	0,462
2001-1991	23,099	8,476	2,725	0,006
1995-1991	17,854	6,972	2,561	0,010

## Anexo 5. Análisis temporal mensual

### Machángara cuenca alta

#### TEMPERATURA DEL AGUA

#### pH

#### Comparaciones por parejas de Mes

#### Comparaciones por parejas de Mes

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.	Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.
Julio-Agosto	-0,750	0,941	Febrero-Junio	-5,750	0,597
Julio-Abril	0,750	0,941	Febrero-Diciembre	-13,000	0,232
Julio-Junio	7,250	0,474	Febrero-Marzo	-13,700	0,192
Julio-Mayo	9,500	0,392	Febrero-Septiembre	-19,500	0,073
Julio-October	-11,250	0,311	Febrero-Julio	-21,250	0,091
Julio-Noviembre	-15,750	0,082	Febrero-Abril	-21,833	0,057
Julio-Enero	18,000	0,105	Febrero-Noviembre	-22,571	0,025
Julio-Septiembre	-18,000	0,061	Febrero-Agosto	-24,167	0,035
Julio-Marzo	21,050	0,023	Febrero-Enero	30,250	0,005
Julio-Febrero	22,500	0,043	Febrero-Mayo	-31,500	0,006
Julio-Diciembre	-25,500	0,008	Febrero-October	-31,500	0,012
Agosto-Febrero	21,750	0,032	Junio-Diciembre	-7,250	0,414
Agosto-Diciembre	-24,750	0,004	Junio-Marzo	7,950	0,345
Abril-Enero	17,250	0,089	Junio-Septiembre	-13,750	0,121
Agosto-Noviembre	-15,000	0,056	Junio-Julio	-15,500	0,154
Abril-Mayo	-8,750	0,388	Junio-Abril	16,083	0,093
Agosto-Enero	17,250	0,089	Junio-Noviembre	-16,821	0,033
Agosto-Septiembre	-17,250	0,042	Junio-Agosto	-18,417	0,055
Abril-Agosto	0,000	1,000	Junio-Enero	24,500	0,006
Abril-Junio	-6,500	0,473	Junio-October	-25,750	0,018
Abril-Febrero	21,750	0,032	Junio-Mayo	25,750	0,007
Agosto-Junio	6,500	0,473	Diciembre-Marzo	0,700	0,934
Agosto-Mayo	8,750	0,388	Diciembre-Septiembre	6,500	0,464
Agosto-October	-10,500	0,300	Diciembre-Julio	8,250	0,448
Abril-Marzo	20,300	0,012	Diciembre-Abril	8,833	0,357
Agosto-Marzo	20,300	0,012	Diciembre-Noviembre	9,571	0,224
Abril-October	-10,500	0,300	Diciembre-Agosto	11,167	0,244
Abril-Noviembre	-15,000	0,056	Diciembre-Enero	17,250	0,052
Abril-Septiembre	-17,250	0,042	Diciembre-October	18,500	0,089
Abril-Diciembre	-24,750	0,004	Diciembre-Mayo	18,500	0,054
Junio-Mayo	2,250	0,824	Marzo-Septiembre	-5,800	0,491
Junio-October	-4,000	0,693	Marzo-Julio	-7,550	0,472
Junio-Noviembre	-8,500	0,279	Marzo-Abril	-8,133	0,375
Junio-Enero	10,750	0,289	Marzo-Noviembre	-8,871	0,227
Junio-Septiembre	-10,750	0,205	Marzo-Agosto	-10,467	0,254

Junio-Marzo	13,800	0,089	Marzo-Enero	16,550	0,049
Junio-Febrero	15,250	0,132	Marzo-Mayo	-17,800	0,052
Junio-Diciembre	-18,250	0,031	Marzo-October	-17,800	0,090
Mayo-October	-1,750	0,875	Septiembre-Julio	1,750	0,872
Mayo-Noviembre	-6,250	0,491	Septiembre-Abril	2,333	0,808
Mayo-Septiembre	-8,500	0,377	Septiembre-Noviembre	-3,071	0,696
Mayo-Enero	8,500	0,444	Septiembre-Agosto	4,667	0,626
Mayo-Marzo	11,550	0,214	Septiembre-Enero	10,750	0,226
Mayo-Febrero	13,000	0,242	Septiembre-Mayo	12,000	0,211
Mayo-Diciembre	-16,000	0,096	Septiembre-October	-12,000	0,270
October-Noviembre	-4,500	0,620	Julio-Abril	0,583	0,959
October-Enero	6,750	0,543	Julio-Noviembre	-1,321	0,896
October-Septiembre	6,750	0,483	Julio-Agosto	-2,917	0,799
October-Marzo	9,800	0,292	Julio-Enero	9,000	0,408
October-Febrero	11,250	0,311	Julio-October	-10,250	0,414
October-Diciembre	-14,250	0,138	Julio-Mayo	10,250	0,371
Noviembre-Enero	2,250	0,804	Abril-Noviembre	-0,738	0,932
Noviembre-Septiembre	2,250	0,754	Abril-Agosto	-2,333	0,820
Noviembre-Marzo	5,300	0,431	Abril-Enero	8,417	0,380
Noviembre-Febrero	6,750	0,457	Abril-October	-9,667	0,399
Noviembre-Diciembre	-9,750	0,174	Abril-Mayo	-9,667	0,346
Septiembre-Marzo	3,050	0,682	Noviembre-Agosto	1,595	0,854
Septiembre-Febrero	4,500	0,640	Noviembre-Enero	7,679	0,329
Enero-Septiembre	0,000	1,000	Noviembre-Mayo	8,929	0,303
Enero-Marzo	-3,050	0,743	Noviembre-October	8,929	0,375
Enero-Febrero	-4,500	0,685	Agosto-Enero	6,083	0,526
Enero-Diciembre	-7,500	0,435	Agosto-Mayo	7,333	0,474
Septiembre-Diciembre	-7,500	0,339	Agosto-October	-7,333	0,522
Marzo-Febrero	1,450	0,876	Enero-Mayo	-1,250	0,896
Marzo-Diciembre	-4,450	0,550	Enero-October	-1,250	0,908
Febrero-Diciembre	-3,000	0,755	Mayo-October	0,000	1,000

### Machángara cuenca media TEMPERATURA DEL AGUA

### Machángara cuenca baja TEMPERATURA DEL AGUA

#### Comparaciones por parejas de Mes

#### Comparaciones por parejas de Mes

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.	Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.
Julio-Agosto	-1,250	0,907	Julio-Junio	8,000	0,547
Julio-October	-6,750	0,563	Julio-Septiembre	-11,000	0,343
Julio-Junio	9,875	0,329	Julio-Abril	17,667	0,184
Julio-Enero	12,750	0,232	Julio-Noviembre	-31,429	0,013
Julio-Mayo	13,500	0,182	Julio-Mayo	33,800	0,016
Julio-Abril	16,917	0,113	Julio-October	-40,400	0,004
Julio-Noviembre	-17,750	0,063	Julio-Enero	40,500	0,004
Julio-Septiembre	-20,250	0,083	Julio-Agosto	-42,000	0,002
Julio-Febrero	21,750	0,063	Julio-Febrero	42,667	0,000
Julio-Marzo	25,950	0,008	Julio-Diciembre	-45,350	0,000



Julio-Diciembre	-32,500	0,001	Julio-Marzo	46,611	0,000
Agosto-October	-5,500	0,606	Junio-Septiembre	-3,000	0,818
Agosto-Junio	8,625	0,334	Junio-Abril	9,667	0,507
Agosto-Enero	11,500	0,228	Junio-Noviembre	-23,429	0,095
Agosto-Mayo	12,250	0,170	Junio-Mayo	25,800	0,091
Agosto-Abril	15,667	0,100	Junio-October	-32,400	0,034
Agosto-Noviembre	-16,500	0,046	Junio-Enero	32,500	0,033
Agosto-Septiembre	-19,000	0,075	Junio-Agosto	-34,000	0,020
Agosto-Febrero	20,500	0,055	Junio-Febrero	34,667	0,009
Agosto-Marzo	24,700	0,004	Junio-Diciembre	-37,350	0,004
Agosto-Diciembre	-31,250	0,000	Junio-Marzo	38,611	0,004
October-Junio	3,125	0,757	Septiembre-Abril	6,667	0,609
October-Enero	6,000	0,574	Septiembre-Noviembre	-20,429	0,100
October-Mayo	6,750	0,505	Septiembre-Mayo	22,800	0,099
October-Abril	10,167	0,340	Septiembre-October	-29,400	0,033
October-Noviembre	-11,000	0,249	Septiembre-Enero	29,500	0,033
October-Septiembre	13,500	0,248	Septiembre-Agosto	31,000	0,017
October-Febrero	15,000	0,199	Septiembre-Febrero	31,667	0,006
October-Marzo	19,200	0,049	Septiembre-Diciembre	-34,350	0,002
October-Diciembre	-25,750	0,011	Septiembre-Marzo	35,611	0,002
Junio-Enero	2,875	0,747	Abril-Noviembre	-13,762	0,327
Junio-Mayo	3,625	0,661	Abril-Mayo	-16,133	0,291
Junio-Abril	7,042	0,430	Abril-October	-22,733	0,137
Junio-Noviembre	-7,875	0,296	Abril-Enero	22,833	0,135
Junio-Septiembre	-10,375	0,305	Abril-Agosto	-24,333	0,095
Junio-Febrero	11,875	0,240	Abril-Febrero	25,000	0,060
Junio-Marzo	16,075	0,040	Abril-Diciembre	-27,683	0,034
Junio-Diciembre	-22,625	0,006	Abril-Marzo	28,944	0,029
Enero-Mayo	-0,750	0,933	Noviembre-Mayo	2,371	0,872
Enero-Abril	-4,167	0,662	Noviembre-October	8,971	0,544
Enero-Noviembre	-5,000	0,545	Noviembre-Enero	9,071	0,539
Enero-Septiembre	-7,500	0,482	Noviembre-Agosto	10,571	0,451
Enero-Febrero	-9,000	0,399	Noviembre-Febrero	11,238	0,377
Enero-Marzo	-13,200	0,122	Noviembre-Diciembre	-13,921	0,263
Enero-Diciembre	-19,750	0,027	Noviembre-Marzo	15,183	0,232
Mayo-Abril	3,417	0,702	Mayo-October	-6,600	0,679
Mayo-Noviembre	-4,250	0,573	Mayo-Enero	6,700	0,675
Mayo-Septiembre	-6,750	0,505	Mayo-Agosto	-8,200	0,591
Mayo-Febrero	8,250	0,415	Mayo-Febrero	8,867	0,529



Mayo-Marzo	12,450	0,112	Mayo-Diciembre	-11,550	0,403
Mayo-Diciembre	-19,000	0,021	Mayo-Marzo	12,811	0,363
Abril-Noviembre	-0,833	0,920	Octubre-Enero	0,100	0,995
Abril-Septiembre	-3,333	0,755	Octubre-Agosto	1,600	0,917
Abril-Febrero	4,833	0,650	Octubre-Febrero	2,267	0,872
Abril-Marzo	9,033	0,290	Octubre-Diciembre	-4,950	0,720
Abril-Diciembre	-15,583	0,081	Octubre-Marzo	6,211	0,659
Noviembre-Septiembre	2,500	0,793	Enero-Agosto	-1,500	0,922
Noviembre-Febrero	4,000	0,675	Enero-Febrero	-2,167	0,878
Noviembre-Marzo	8,200	0,246	Enero-Diciembre	-4,850	0,726
Noviembre-Diciembre	-14,750	0,050	Enero-Marzo	-6,111	0,664
Septiembre-Febrero	1,500	0,898	Agosto-Febrero	0,667	0,960
Septiembre-Marzo	5,700	0,560	Agosto-Diciembre	-3,350	0,797
Septiembre-Diciembre	-12,250	0,226	Agosto-Marzo	4,611	0,729
Febrero-Marzo	-4,200	0,667	Febrero-Diciembre	-2,683	0,817
Febrero-Diciembre	-10,750	0,288	Febrero-Marzo	-3,944	0,740
Marzo-Diciembre	-6,550	0,403	Diciembre-Marzo	1,261	0,913

**Tomebamba cuenca media**  
**TEMPERATURA DEL AGUA**

**Tomebamba cuenca baja**  
**TEMPERATURA DEL AGUA**

**Comparaciones por parejas de Mes**

**Comparaciones por parejas de Mes**

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.	Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.
Agosto-Julio	9,714	0,549	Julio-Junio	20,762	0,268
Agosto-Junio	18,400	0,212	Julio-Mayo	32,890	0,055
Agosto-Mayo	22,364	0,120	Julio-Abril	37,371	0,041
Agosto-Septiembre	-24,500	0,096	Julio-Septiembre	-39,140	0,023
Agosto-Febrero	38,389	0,011	Julio-Agosto	-51,462	0,005
Agosto-Enero	44,000	0,007	Julio-Noviembre	-54,098	0,003
Agosto-Noviembre	-45,900	0,002	Julio-Febrero	70,890	0,000
Agosto-Abril	49,400	0,006	Julio-Marzo	71,774	0,000
Agosto-Marzo	50,385	0,000	Julio-Diciembre	-85,837	0,000
Agosto-Diciembre	-51,450	0,000	Julio-Enero	86,115	0,000
Agosto-October	-55,083	0,000	Julio-October	-87,734	0,000
Julio-Junio	8,686	0,593	Junio-Mayo	12,129	0,511
Julio-Mayo	12,649	0,427	Junio-Abril	16,609	0,393
Julio-Septiembre	-14,786	0,362	Junio-Septiembre	-18,379	0,319
Julio-Febrero	28,675	0,084	Junio-Agosto	-30,700	0,115
Julio-Enero	34,286	0,051	Junio-Noviembre	-33,336	0,087
Julio-Noviembre	-36,186	0,026	Junio-Febrero	50,129	0,007
Julio-Abril	39,686	0,040	Junio-Marzo	51,013	0,005
Julio-Marzo	40,670	0,008	Junio-Diciembre	-65,075	0,000
Julio-Diciembre	-41,736	0,010	Junio-Enero	65,354	0,000
Julio-October	-45,369	0,004	Junio-October	-66,973	0,001
Junio-Mayo	3,964	0,783	Mayo-Abril	4,481	0,803
Junio-Septiembre	-6,100	0,679	Mayo-Septiembre	-6,250	0,710



Junio-Febrero	19,989	0,186	Mayo-Agosto	-18,571	0,301
Junio-Enero	25,600	0,115	Mayo-Noviembre	-21,208	0,237
Junio-Noviembre	-27,500	0,062	Mayo-Febrero	38,000	0,024
Junio-Abril	31,000	0,086	Mayo-Marzo	38,884	0,017
Junio-Marzo	31,985	0,021	Mayo-Diciembre	-52,946	0,001
Junio-Diciembre	-33,050	0,025	Mayo-Enero	53,225	0,002
Junio-October	-36,683	0,009	Mayo-October	-54,844	0,002
Mayo-Septiembre	-2,136	0,882	Abril-Septiembre	-1,769	0,921
Mayo-Febrero	16,025	0,279	Abril-Agosto	-14,091	0,458
Mayo-Enero	21,636	0,174	Abril-Noviembre	-16,727	0,379
Mayo-Noviembre	-23,536	0,102	Abril-Febrero	33,519	0,062
Mayo-Abril	27,036	0,128	Abril-Marzo	34,403	0,049
Mayo-Marzo	28,021	0,038	Abril-Diciembre	-48,466	0,005
Mayo-Diciembre	-29,086	0,043	Abril-Enero	48,745	0,008
Mayo-October	-32,720	0,017	Abril-October	-50,364	0,008
Septiembre-Febrero	13,889	0,359	Septiembre-Agosto	12,321	0,492
Septiembre-Enero	19,500	0,230	Septiembre-Noviembre	-14,958	0,405
Septiembre-Noviembre	-21,400	0,146	Septiembre-Febrero	31,750	0,059
Septiembre-Abril	24,900	0,167	Septiembre-Marzo	32,634	0,045
Septiembre-Marzo	25,885	0,062	Septiembre-Diciembre	-46,696	0,004
Septiembre-Diciembre	-26,950	0,067	Septiembre-Enero	46,975	0,006
Septiembre-October	-30,583	0,030	Septiembre-October	-48,594	0,007
Febrero-Enero	5,611	0,735	Agosto-Noviembre	-2,636	0,890
Febrero-Noviembre	-7,511	0,620	Agosto-Febrero	19,429	0,279
Febrero-Abril	-11,011	0,549	Agosto-Marzo	20,313	0,244
Febrero-Marzo	-11,996	0,401	Agosto-Diciembre	-34,375	0,049
Febrero-Diciembre	-13,061	0,388	Agosto-Enero	34,654	0,058
Febrero-October	-16,694	0,250	Agosto-October	-36,273	0,056
Enero-Noviembre	-1,900	0,907	Noviembre-Febrero	16,792	0,349
Enero-Abril	-5,400	0,779	Noviembre-Marzo	17,676	0,311
Enero-Marzo	-6,385	0,679	Noviembre-Diciembre	-31,739	0,069
Enero-Diciembre	-7,450	0,646	Noviembre-Enero	32,017	0,079
Enero-October	-11,083	0,479	Noviembre-October	33,636	0,077
Noviembre-Abril	3,500	0,846	Febrero-Marzo	-0,884	0,957
Noviembre-Marzo	4,485	0,746	Febrero-Diciembre	-14,946	0,359
Noviembre-Diciembre	-5,550	0,706	Febrero-Enero	15,225	0,375

Noviembre-Octubre	9,183	0,515	Febrero-Octubre	-16,844	0,348
Abril-Marzo	0,985	0,955	Marzo-Diciembre	-14,063	0,372
Abril-Diciembre	-2,050	0,910	Marzo-Enero	14,341	0,389
Abril-Octubre	-5,683	0,746	Marzo-Octubre	-15,960	0,360
Marzo-Diciembre	-1,065	0,939	Diciembre-Enero	0,279	0,987
Marzo-Octubre	-4,699	0,722	Diciembre-Octubre	1,898	0,913
Diciembre-Octubre	3,633	0,797	Enero-Octubre	-1,619	0,929

**Tomebamba cuenca baja**
**pH**
**Comparaciones por parejas de Mes**
**Yanuncay cuenca media**
**TEMPERATURA DEL AGUA**
**Comparaciones por parejas de Mes**

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.	Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.
Abril-Junio	-12,318	0,511	Enero-Julio	-1,000	0,929
Abril-Marzo	12,818	0,474	Enero-Abril	-3,000	0,806
Abril-Julio	-22,818	0,216	Enero-Agosto	-9,333	0,403
Abril-Mayo	-24,455	0,210	Enero-Mayo	-11,000	0,369
Abril-Septiembre	-44,885	0,013	Enero-Junio	-12,625	0,233
Abril-Noviembre	-49,235	0,010	Enero-Octubre	-14,300	0,162
Abril-Febrero	55,532	0,003	Enero-Marzo	-18,000	0,079
Abril-Diciembre	-59,013	0,001	Enero-Noviembre	-20,100	0,050
Abril-Octubre	-68,902	0,000	Enero-Septiembre	-22,750	0,032
Abril-Agosto	-77,985	0,000	Enero-Febrero	-29,500	0,004
Abril-Enero	78,718	0,000	Enero-Diciembre	-31,000	0,011
Junio-Marzo	0,500	0,977	Julio-Abril	2,000	0,858
Junio-Julio	-10,500	0,551	Julio-Agosto	-8,333	0,404
Junio-Mayo	12,136	0,517	Julio-Mayo	10,000	0,371
Junio-Septiembre	-32,567	0,060	Julio-Junio	11,625	0,213
Junio-Noviembre	-36,917	0,044	Julio-Octubre	-13,300	0,137
Junio-Febrero	43,214	0,014	Julio-Marzo	17,000	0,057
Junio-Diciembre	-46,694	0,005	Julio-Noviembre	-19,100	0,033
Junio-Octubre	-56,583	0,002	Julio-Septiembre	-21,750	0,020
Junio-Agosto	-65,667	0,000	Julio-Febrero	28,500	0,001
Junio-Enero	66,400	0,001	Julio-Diciembre	-30,000	0,007
Marzo-Julio	-10,000	0,550	Abril-Agosto	-6,333	0,571
Marzo-Mayo	-11,636	0,516	Abril-Mayo	-8,000	0,513
Marzo-Septiembre	-32,067	0,051	Abril-Junio	-9,625	0,364
Marzo-Noviembre	-36,417	0,037	Abril-Octubre	-11,300	0,270
Marzo-Febrero	42,714	0,011	Abril-Marzo	15,000	0,143
Marzo-Diciembre	-46,194	0,003	Abril-Noviembre	-17,100	0,095
Marzo-Octubre	-56,083	0,001	Abril-Septiembre	-19,750	0,062
Marzo-Agosto	-65,167	0,000	Abril-Febrero	26,500	0,010
Marzo-Enero	65,900	0,000	Abril-Diciembre	-28,000	0,022



Julio-Mayo	1,636	0,929	Agosto-Mayo	1,667	0,881
Julio-Septiembre	-22,067	0,194	Agosto-Junio	3,292	0,725
Julio-Noviembre	-26,417	0,142	Agosto-Octubre	-4,967	0,578
Julio-Febrero	32,714	0,059	Agosto-Marzo	8,667	0,332
Julio-Diciembre	-36,194	0,026	Agosto-Noviembre	-10,767	0,228
Julio-Octubre	-46,083	0,010	Agosto-Septiembre	-13,417	0,151
Julio-Agosto	-55,167	0,002	Agosto-Febrero	20,167	0,024
Julio-Enero	55,900	0,003	Agosto-Diciembre	-21,667	0,052
Mayo-Septiembre	-20,430	0,261	Mayo-Junio	-1,625	0,878
Mayo-Noviembre	-24,780	0,194	Mayo-Octubre	-3,300	0,747
Mayo-Febrero	31,078	0,092	Mayo-Marzo	7,000	0,494
Mayo-Diciembre	-34,558	0,048	Mayo-Noviembre	-9,100	0,374
Mayo-Octubre	-44,447	0,020	Mayo-Septiembre	-11,750	0,267
Mayo-Agosto	-53,530	0,005	Mayo-Febrero	18,500	0,071
Mayo-Enero	54,264	0,007	Mayo-Diciembre	-20,000	0,102
Septiembre-Noviembre	-4,350	0,806	Junio-Octubre	-1,675	0,838
Septiembre-Febrero	10,648	0,531	Junio-Marzo	5,375	0,513
Septiembre-Diciembre	-14,128	0,377	Junio-Noviembre	-7,475	0,362
Septiembre-Octubre	-24,017	0,175	Junio-Septiembre	-10,125	0,242
Septiembre-Agosto	33,100	0,062	Junio-Febrero	16,875	0,040
Septiembre-Enero	33,833	0,070	Junio-Diciembre	-18,375	0,083
Noviembre-Febrero	6,298	0,726	Octubre-Marzo	3,700	0,633
Noviembre-Diciembre	-9,778	0,566	Octubre-Noviembre	-5,800	0,454
Noviembre-Octubre	19,667	0,292	Octubre-Septiembre	8,450	0,303
Noviembre-Agosto	28,750	0,124	Octubre-Febrero	15,200	0,049
Noviembre-Enero	29,483	0,132	Octubre-Diciembre	-16,700	0,103
Febrero-Diciembre	-3,480	0,831	Marzo-Noviembre	-2,100	0,786
Febrero-Octubre	-13,369	0,458	Marzo-Septiembre	-4,750	0,563
Febrero-Agosto	-22,452	0,212	Marzo-Febrero	11,500	0,137
Febrero-Enero	23,186	0,221	Marzo-Diciembre	-13,000	0,204
Diciembre-Octubre	9,889	0,562	Noviembre-Septiembre	2,650	0,747
Diciembre-Agosto	18,972	0,266	Noviembre-Febrero	9,400	0,224
Diciembre-Enero	19,706	0,275	Noviembre-Diciembre	-10,900	0,287
Octubre-Agosto	9,083	0,627	Septiembre-Febrero	6,750	0,411
Octubre-Enero	9,817	0,616	Septiembre-Diciembre	-8,250	0,436
Agosto-Enero	0,733	0,970	Febrero-Diciembre	-1,500	0,883

**Yanuncay cuenca baja**  
**TEMPERATURA DEL AGUA**

**Comparaciones por parejas de Mes**

**Yanuncay cuenca baja**  
**TURBIEDAD**

**Comparaciones por parejas de Mes**

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.	Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.
Julio-Junio	10,030	0,574	Enero-Agosto	-5,417	0,765
Julio-Septiembre	-24,405	0,171	Enero-Julio	-10,083	0,577
Julio-Agosto	-29,946	0,093	Enero-Diciembre	-16,368	0,316
Julio-Abril	30,185	0,098	Enero-October	-20,100	0,289
Julio-Mayo	32,030	0,073	Enero-Septiembre	-24,231	0,172
Julio-Noviembre	-56,898	0,001	Enero-Febrero	-28,786	0,099
Julio-Marzo	59,071	0,000	Enero-Mayo	-40,038	0,024
Julio-Febrero	62,521	0,000	Enero-Junio	-42,731	0,016
Julio-Diciembre	-72,351	0,000	Enero-Noviembre	-45,875	0,011
Julio-October	-75,276	0,000	Enero-Marzo	-49,964	0,004
Julio-Enero	78,821	0,000	Enero-Abril	-85,722	0,000
Junio-Septiembre	-14,375	0,437	Agosto-Julio	4,667	0,796
Junio-Agosto	-19,917	0,282	Agosto-Diciembre	-10,952	0,503
Junio-Abril	20,155	0,287	Agosto-October	-14,683	0,439
Junio-Mayo	22,000	0,235	Agosto-Septiembre	-18,814	0,289
Junio-Noviembre	-46,869	0,010	Agosto-Febrero	23,369	0,180
Junio-Marzo	49,042	0,005	Agosto-Mayo	34,622	0,051
Junio-Febrero	52,492	0,003	Agosto-Junio	37,314	0,035
Junio-Diciembre	-62,321	0,000	Agosto-Noviembre	-40,458	0,025
Junio-October	-65,246	0,001	Agosto-Marzo	44,548	0,011
Junio-Enero	68,792	0,000	Agosto-Abril	80,306	0,000
Septiembre-Agosto	5,542	0,765	Julio-Diciembre	-6,285	0,700
Septiembre-Abril	5,780	0,760	Julio-October	-10,017	0,598
Septiembre-Mayo	7,625	0,680	Julio-Septiembre	-14,147	0,425
Septiembre-Noviembre	-32,494	0,073	Julio-Febrero	18,702	0,283
Septiembre-Marzo	34,667	0,045	Julio-Mayo	29,955	0,091
Septiembre-Febrero	38,117	0,030	Julio-Junio	32,647	0,066
Septiembre-Diciembre	-47,946	0,005	Julio-Noviembre	-35,792	0,048
Septiembre-October	-50,871	0,007	Julio-Marzo	39,881	0,022
Septiembre-Enero	54,417	0,003	Julio-Abril	75,639	0,000
Agosto-Abril	0,239	0,990	Diciembre-October	3,732	0,829
Agosto-Mayo	2,083	0,910	Diciembre-Septiembre	7,862	0,622
Agosto-Noviembre	-26,952	0,138	Diciembre-Febrero	12,417	0,426
Agosto-Marzo	29,125	0,093	Diciembre-Mayo	23,670	0,138
Agosto-Febrero	32,575	0,064	Diciembre-Junio	26,362	0,098

Agosto-Diciembre	-42,404	0,013	Diciembre- Noviembre	29,507	0,071
Agosto-Octubre	-45,330	0,017	Diciembre-Marzo	33,596	0,031
Agosto-Enero	48,875	0,008	Diciembre-Abril	69,354	0,000
Abril-Mayo	-1,845	0,922	Octubre- Septiembre	4,131	0,825
Abril-Noviembre	-26,713	0,150	Octubre-Febrero	8,686	0,636
Abril-Marzo	28,886	0,104	Octubre-Mayo	19,938	0,285
Abril-Febrero	32,336	0,072	Octubre-Junio	22,631	0,225
Abril-Diciembre	-42,166	0,016	Octubre- Noviembre	-25,775	0,174
Abril-Octubre	-45,091	0,020	Octubre-Marzo	29,864	0,104
Abril-Enero	48,636	0,010	Octubre-Abril	65,622	0,001
Mayo-Noviembre	-24,869	0,171	Septiembre- Febrero	4,555	0,790
Mayo-Marzo	27,042	0,118	Septiembre-Mayo	15,808	0,363
Mayo-Febrero	30,492	0,082	Septiembre-Junio	18,500	0,287
Mayo-Diciembre	-40,321	0,018	Septiembre- Noviembre	-21,644	0,222
Mayo-Octubre	-43,246	0,022	Septiembre-Marzo	25,734	0,132
Mayo-Enero	46,792	0,011	Septiembre-Abril	61,491	0,001
Noviembre-Marzo	2,173	0,898	Febrero-Mayo	-11,253	0,510
Noviembre-Febrero	5,623	0,743	Febrero-Junio	-13,945	0,414
Noviembre- Diciembre	-15,452	0,355	Febrero- Noviembre	-17,089	0,327
Noviembre-Octubre	18,378	0,322	Febrero-Marzo	-21,179	0,206
Noviembre-Enero	21,923	0,227	Febrero-Abril	-56,937	0,003
Marzo-Febrero	3,450	0,832	Mayo-Junio	-2,692	0,877
Marzo-Diciembre	-13,279	0,400	Mayo-Noviembre	-5,837	0,742
Marzo-Octubre	-16,205	0,362	Mayo-Marzo	9,926	0,561
Marzo-Enero	19,750	0,254	Mayo-Abril	45,684	0,017
Febrero-Diciembre	-9,829	0,541	Junio-Noviembre	-3,144	0,859
Febrero-Octubre	-12,755	0,479	Junio-Marzo	7,234	0,672
Febrero-Enero	16,300	0,353	Junio-Abril	42,991	0,025
Diciembre-Octubre	2,925	0,868	Noviembre-Marzo	4,089	0,815
Diciembre-Enero	6,471	0,705	Noviembre-Abril	39,847	0,041
Octubre-Enero	3,545	0,851	Marzo-Abril	-35,758	0,059

**Yanuncay cuenca baja**  
**pH**

**Tarqui cuenca alta**  
**TEMPERATURA DEL AGUA**

**Comparaciones por parejas de Mes**

**Comparaciones por parejas de Mes**

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.	Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.
Abril-Marzo	14,281	0,428	Junio-Julio	-0,250	0,970
Abril-Junio	-27,731	0,141	Junio-Septiembre	-2,500	0,789
Abril-Mayo	-30,650	0,128	Junio-Mayo	5,000	0,593
Abril-Julio	-30,786	0,097	Junio-Marzo	9,500	0,310
Abril-Septiembre	-43,143	0,020	Junio-Abril	9,700	0,129
Abril-Febrero	46,300	0,011	Junio-Agosto	-11,500	0,132
Abril-Noviembre	-47,846	0,011	Junio-Noviembre	-15,375	0,020



Abril-Agosto	-54,808	0,004	Junio-October	-16,250	0,033
Abril-Diciembre	-60,833	0,001	Junio-Enero	16,250	0,033
Abril-October	-71,708	0,000	Junio-Diciembre	-22,000	0,004
Abril-Enero	76,300	0,000	Julio-Septiembre	-2,250	0,792
Marzo-Junio	-13,450	0,434	Julio-Mayo	4,750	0,578
Marzo-Mayo	-16,369	0,378	Julio-Marzo	9,250	0,279
Marzo-Julio	-16,504	0,327	Julio-Abril	9,450	0,065
Marzo-Septiembre	-28,862	0,087	Julio-Agosto	-11,250	0,089
Marzo-Febrero	32,019	0,053	Julio-Noviembre	-15,125	0,005
Marzo-Noviembre	-33,565	0,051	Julio-Enero	16,000	0,016
Marzo-Agosto	-40,526	0,018	Julio-October	-16,000	0,016
Marzo-Diciembre	-46,552	0,003	Julio-Diciembre	-21,750	0,001
Marzo-October	-57,427	0,001	Septiembre-Mayo	2,500	0,817
Marzo-Enero	62,019	0,001	Septiembre-Marzo	7,000	0,517
Junio-Mayo	2,919	0,880	Septiembre-Abril	7,200	0,390
Junio-Julio	-3,055	0,863	Septiembre-Agosto	9,000	0,336
Junio-Septiembre	-15,412	0,385	Septiembre-Noviembre	-12,875	0,132
Junio-Febrero	18,569	0,287	Septiembre-Enero	13,750	0,142
Junio-Noviembre	-20,115	0,265	Septiembre-October	-13,750	0,142
Junio-Agosto	-27,077	0,134	Septiembre-Diciembre	-19,500	0,037
Junio-Diciembre	-33,103	0,048	Mayo-Marzo	4,500	0,677
Junio-October	-43,978	0,017	Mayo-Abril	4,700	0,575
Junio-Enero	48,569	0,012	Mayo-Agosto	-6,500	0,487
Mayo-Julio	-0,136	0,994	Mayo-Noviembre	-10,375	0,225
Mayo-Septiembre	-12,493	0,512	Mayo-Enero	11,250	0,229
Mayo-Febrero	15,650	0,405	Mayo-October	-11,250	0,229
Mayo-Noviembre	-17,196	0,375	Mayo-Diciembre	-17,000	0,069
Mayo-Agosto	-24,158	0,212	Marzo-Abril	-0,200	0,981
Mayo-Diciembre	-30,183	0,096	Marzo-Agosto	-2,000	0,831
Mayo-October	-41,058	0,037	Marzo-Noviembre	-5,875	0,492
Mayo-Enero	45,650	0,027	Marzo-October	-6,750	0,471
Julio-Septiembre	-12,357	0,478	Marzo-Enero	6,750	0,471
Julio-Febrero	15,514	0,364	Marzo-Diciembre	-12,500	0,182
Julio-Noviembre	-17,060	0,336	Abril-Agosto	-1,800	0,778
Julio-Agosto	-24,022	0,176	Abril-Noviembre	-5,675	0,268
Julio-Diciembre	-30,048	0,067	Abril-Enero	6,550	0,306
Julio-October	-40,923	0,024	Abril-October	-6,550	0,306
Julio-Enero	45,514	0,017	Abril-Diciembre	-12,300	0,054
Septiembre-Febrero	3,157	0,854	Agosto-Noviembre	-3,875	0,558

Septiembre- Noviembre	-4,703	0,791	Agosto-Enero	4,750	0,534
Septiembre- Agosto	11,665	0,511	Agosto-Octubre	-4,750	0,534
Septiembre- Diciembre	-17,690	0,281	Agosto-Diciembre	-10,500	0,170
Septiembre- Octubre	-28,565	0,115	Noviembre-Enero	0,875	0,895
Septiembre-Enero	33,157	0,082	Noviembre-Octubre	0,875	0,895
Febrero- Noviembre	-1,546	0,929	Noviembre- Diciembre	-6,625	0,317
Febrero-Agosto	-8,508	0,626	Enero-Octubre	0,000	1,000
Febrero-Diciembre	-14,533	0,367	Enero-Diciembre	-5,750	0,452
Febrero-Octubre	-25,408	0,154	Octubre-Diciembre	-5,750	0,452
Febrero-Enero	30,000	0,110	<p>Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de ,05. a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.</p>		
Noviembre-Agosto	6,962	0,700			
Noviembre- Diciembre	-12,987	0,438			
Noviembre- Octubre	23,862	0,195			
Noviembre-Enero	28,454	0,142			
Agosto-Diciembre	-6,026	0,719			
Agosto-Octubre	-16,901	0,359			
Agosto-Enero	21,492	0,267			
Diciembre-Octubre	10,875	0,526			
Diciembre-Enero	15,467	0,394			
Octubre-Enero	4,592	0,816			

**Tarqui cuenca media  
TEMPERATURA DEL AGUA**

**Comparaciones por parejas de Mes**

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.
Julio-Agosto	-4,983	0,768
Julio-Junio	6,000	0,699
Julio-Mayo	10,945	0,492
Julio-Septiembre	-21,276	0,154
Julio-Abril	34,182	0,028
Julio-Octubre	-43,170	0,011
Julio-Marzo	43,364	0,005
Julio-Noviembre	-45,087	0,003
Julio-Febrero	47,045	0,004
Julio-Diciembre	-56,403	0,000
Julio-Enero	58,420	0,001
Agosto-Junio	1,017	0,952
Agosto-Mayo	5,963	0,730
Agosto-Septiembre	-16,293	0,319

**Tarqui cuenca media  
COLIFORMES TOTALES**

**Comparaciones por parejas de Mes**

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.
Mayo-Abril	17,250	0,294
Mayo-Julio	-18,642	0,236
Mayo-Agosto	-21,072	0,212
Mayo-Octubre	-23,350	0,246
Mayo-Marzo	23,892	0,129
Mayo-Junio	-25,475	0,106
Mayo-Septiembre	-31,933	0,043
Mayo-Febrero	36,850	0,022
Mayo-Diciembre	-50,183	0,001
Mayo-Noviembre	-51,577	0,001
Mayo-Enero	64,288	0,000
Abril-Julio	-1,392	0,930
Abril-Agosto	-3,822	0,821
Abril-Octubre	-6,100	0,762



Agosto-Abril	29,199	0,084	Abril-Marzo	6,642	0,673
Agosto-October	-38,188	0,036	Abril-Junio	-8,225	0,601
Agosto-Marzo	38,381	0,023	Abril-Septiembre	-14,683	0,351
Agosto-Noviembre	-40,104	0,016	Abril-Febrero	19,600	0,222
Agosto-Febrero	42,063	0,017	Abril-Diciembre	-32,933	0,028
Agosto-Diciembre	-51,420	0,001	Abril-Noviembre	-34,327	0,033
Agosto-Enero	53,438	0,003	Abril-Enero	47,038	0,007
Junio-Mayo	4,945	0,756	Julio-Agosto	-2,431	0,881
Junio-Septiembre	-15,276	0,306	Julio-October	-4,708	0,810
Junio-Abril	28,182	0,070	Julio-Marzo	5,250	0,727
Junio-October	-37,170	0,028	Julio-Junio	6,833	0,649
Junio-Marzo	37,364	0,016	Julio-Septiembre	-13,292	0,376
Junio-Noviembre	-39,087	0,010	Julio-Febrero	18,208	0,235
Junio-Febrero	41,045	0,012	Julio-Diciembre	-31,542	0,027
Junio-Diciembre	-50,403	0,001	Julio-Noviembre	-32,936	0,032
Junio-Enero	52,420	0,002	Julio-Enero	45,646	0,007
Mayo-Septiembre	-10,331	0,500	Agosto-October	-2,278	0,912
Mayo-Abril	23,236	0,144	Agosto-Marzo	2,819	0,862
Mayo-October	-32,225	0,062	Agosto-Junio	4,403	0,786
Mayo-Marzo	32,418	0,042	Agosto-Septiembre	-10,861	0,503
Mayo-Noviembre	-34,142	0,029	Agosto-Febrero	15,778	0,340
Mayo-Febrero	36,100	0,031	Agosto-Diciembre	-29,111	0,060
Mayo-Diciembre	-45,457	0,003	Agosto-Noviembre	-30,505	0,065
Mayo-Enero	47,475	0,006	Agosto-Enero	43,215	0,016
Septiembre-Abril	12,906	0,387	October-Marzo	0,542	0,978
Septiembre-October	-21,894	0,181	October-Junio	2,125	0,914
Septiembre-Marzo	22,087	0,139	October-Septiembre	8,583	0,661
Septiembre-Noviembre	-23,811	0,102	October-Febrero	13,500	0,496
Septiembre-Febrero	25,769	0,103	October-Diciembre	-26,833	0,158
Septiembre-Diciembre	-35,126	0,012	October-Noviembre	-28,227	0,155
Septiembre-Enero	37,144	0,023	October-Enero	40,938	0,051
Abril-October	-8,989	0,595	Marzo-Junio	-1,583	0,916
Abril-Marzo	9,182	0,554	Marzo-Septiembre	-8,042	0,592
Abril-Noviembre	-10,905	0,473	Marzo-Febrero	12,958	0,398
Abril-Febrero	12,864	0,432	Marzo-Diciembre	-26,292	0,065
Abril-Diciembre	-22,221	0,130	Marzo-Noviembre	-27,686	0,071
Abril-Enero	24,239	0,152	Marzo-Enero	40,396	0,016
October-Marzo	0,193	0,991	Junio-Septiembre	-6,458	0,667
October-Noviembre	-1,917	0,908	Junio-Febrero	11,375	0,459

Octubre-Febrero	3,875	0,827	Junio-Diciembre	-24,708	0,083
Octubre-Diciembre	-13,232	0,412	Junio-Noviembre	-26,102	0,089
Octubre-Enero	15,250	0,402	Junio-Enero	38,813	0,021
Marzo-Noviembre	-1,723	0,910	Septiembre-Febrero	4,917	0,749
Marzo-Febrero	3,682	0,822	Septiembre-Diciembre	-18,250	0,200
Marzo-Diciembre	-13,039	0,374	Septiembre-Noviembre	-19,644	0,201
Marzo-Enero	15,057	0,374	Septiembre-Enero	32,354	0,054
Noviembre-Febrero	1,958	0,903	Febrero-Diciembre	-13,333	0,361
Noviembre-Diciembre	-11,315	0,430	Febrero-Noviembre	-14,727	0,348
Noviembre-Enero	13,333	0,422	Febrero-Enero	27,438	0,108
Febrero-Diciembre	-9,357	0,548	Diciembre-Noviembre	1,394	0,924
Febrero-Enero	11,375	0,520	Diciembre-Enero	14,104	0,381
Diciembre-Enero	2,018	0,901	Noviembre-Enero	12,710	0,457

### Tarqui cuenca media

#### TURBIEDAD

#### Comparaciones por parejas de Mes

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.
Enero-Septiembre	-13,875	0,424
Enero-Diciembre	-14,933	0,372
Enero-Agosto	-16,167	0,380
Enero-Julio	-21,542	0,215
Enero-October	-41,143	0,035
Enero-Mayo	-46,045	0,009
Enero-Noviembre	-47,125	0,007
Enero-Marzo	-49,318	0,005
Enero-Junio	-55,800	0,002
Enero-Febrero	-63,056	0,001
Enero-Abril	-64,864	0,000
Septiembre-Diciembre	-1,058	0,940
Septiembre-Agosto	2,292	0,887
Septiembre-Julio	7,667	0,607
Septiembre-October	-27,268	0,116
Septiembre-Mayo	32,170	0,035
Septiembre-Noviembre	-33,250	0,026
Septiembre-Marzo	35,443	0,020
Septiembre-Junio	41,925	0,007
Septiembre-Febrero	49,181	0,002
Septiembre-Abril	50,989	0,001
Diciembre-Agosto	1,233	0,936
Diciembre-Julio	6,608	0,640
Diciembre-October	26,210	0,117
Diciembre-Mayo	31,112	0,032

### Tarqui cuenca media

#### pH

#### Comparaciones por parejas de Mes

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.
Abril-Febrero	4,373	0,782
Abril-Junio	-9,273	0,558
Abril-Marzo	9,731	0,520
Abril-Agosto	-22,828	0,161
Abril-Noviembre	-27,981	0,064
Abril-Mayo	-29,210	0,083
Abril-Julio	-32,106	0,034
Abril-Septiembre	-37,350	0,012
Abril-October	-43,335	0,010
Abril-Enero	45,523	0,013
Abril-Diciembre	-45,737	0,002
Febrero-Junio	-4,900	0,762
Febrero-Marzo	-5,358	0,730
Febrero-Agosto	-18,456	0,267
Febrero-Noviembre	-23,608	0,128
Febrero-Mayo	-24,838	0,148
Febrero-Julio	-27,733	0,074
Febrero-Septiembre	-32,977	0,030
Febrero-October	-38,963	0,023
Febrero-Enero	41,150	0,028
Febrero-Diciembre	-41,364	0,006
Junio-Marzo	0,458	0,976
Junio-Agosto	-13,556	0,415
Junio-Noviembre	-18,708	0,228
Junio-Mayo	19,938	0,246

Diciembre- Noviembre	32,192	0,023	Junio-Julio	-22,833	0,141
Diciembre-Marzo	34,385	0,018	Junio-Septiembre	-28,077	0,065
Diciembre-Junio	40,867	0,006	Junio-Octubre	-34,063	0,047
Diciembre-Febrero	48,122	0,002	Junio-Enero	36,250	0,053
Diciembre-Abril	49,930	0,001	Junio-Diciembre	-36,464	0,015
Agosto-Julio	5,375	0,738	Marzo-Agosto	-13,097	0,412
Agosto-Octubre	-24,976	0,175	Marzo-Noviembre	-18,250	0,217
Agosto-Mayo	29,879	0,069	Marzo-Mayo	-19,479	0,239
Agosto-Noviembre	-30,958	0,054	Marzo-Julio	-22,375	0,130
Agosto-Marzo	33,152	0,043	Marzo-Septiembre	-27,619	0,057
Agosto-Junio	39,633	0,018	Marzo-Octubre	-33,604	0,042
Agosto-Febrero	46,889	0,006	Marzo-Enero	35,792	0,048
Agosto-Abril	48,697	0,003	Marzo-Diciembre	-36,006	0,012
Julio-Octubre	-19,601	0,259	Agosto-Noviembre	-5,153	0,747
Julio-Mayo	24,504	0,108	Agosto-Mayo	6,382	0,717
Julio-Noviembre	-25,583	0,086	Agosto-Julio	9,278	0,561
Julio-Marzo	27,777	0,068	Agosto- Septiembre	-14,521	0,355
Julio-Junio	34,258	0,028	Agosto-Octubre	-20,507	0,244
Julio-Febrero	41,514	0,010	Agosto-Enero	22,694	0,234
Julio-Abril	43,322	0,004	Agosto-Diciembre	-22,909	0,139
Octubre-Mayo	4,903	0,781	Noviembre-Mayo	1,229	0,941
Octubre-Noviembre	-5,982	0,730	Noviembre-Julio	4,125	0,780
Octubre-Marzo	8,175	0,643	Noviembre- Septiembre	9,369	0,518
Octubre-Junio	14,657	0,415	Noviembre- Octubre	15,354	0,353
Octubre-Febrero	21,913	0,234	Noviembre-Enero	17,542	0,333
Octubre-Abril	23,721	0,179	Noviembre- Diciembre	-17,756	0,213
Mayo-Noviembre	-1,080	0,944	Mayo-Julio	-2,896	0,861
Mayo-Marzo	3,273	0,833	Mayo-Septiembre	-8,139	0,617
Mayo-Junio	-9,755	0,541	Mayo-Octubre	-14,125	0,435
Mayo-Febrero	17,010	0,300	Mayo-Enero	16,313	0,404
Mayo-Abril	18,818	0,227	Mayo-Diciembre	-16,527	0,303
Noviembre-Marzo	2,193	0,886	Julio-Septiembre	-5,244	0,718
Noviembre-Junio	8,675	0,579	Julio-Octubre	-11,229	0,497
Noviembre-Febrero	15,931	0,322	Julio-Enero	13,417	0,459
Noviembre-Abril	17,739	0,244	Julio-Diciembre	-13,631	0,339
Marzo-Junio	-6,482	0,685	Septiembre- Octubre	-5,986	0,713
Marzo-Febrero	13,737	0,403	Septiembre-Enero	8,173	0,648
Marzo-Abril	-15,545	0,318	Septiembre- Diciembre	-8,387	0,548

Junio-Febrero	7,256	0,665	Octubre-Enero	2,188	0,911
Junio-Abril	9,064	0,570	Octubre-Diciembre	-2,402	0,881
Febrero-Abril	-1,808	0,912	Enero-Diciembre	-0,214	0,990

**Tarqui cuenca baja**  
**TEMPERATURA DEL AGUA**

**Comparaciones por parejas de Mes**

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.
Julio-Junio	15,417	0,353
Julio-Septiembre	-16,833	0,311
Julio-Mayo	24,606	0,147
Julio-Agosto	-25,383	0,145
Julio-Abril	41,733	0,017
Julio-Noviembre	-52,833	0,001
Julio-Febrero	56,564	0,001
Julio-Marzo	59,262	0,000
Julio-Diciembre	-61,896	0,000
Julio-October	-70,433	0,000
Julio-Enero	75,111	0,000
Junio-Septiembre	-1,417	0,932
Junio-Mayo	9,189	0,588
Junio-Agosto	-9,967	0,567
Junio-Abril	26,317	0,131
Junio-Noviembre	-37,417	0,024
Junio-Febrero	41,147	0,011
Junio-Marzo	43,845	0,006
Junio-Diciembre	-46,479	0,003
Junio-October	-55,017	0,002
Junio-Enero	59,694	0,001
Septiembre-Mayo	7,773	0,647
Septiembre-Agosto	8,550	0,623
Septiembre-Abril	24,900	0,153
Septiembre-Noviembre	-36,000	0,030
Septiembre-Febrero	39,731	0,015
Septiembre-Marzo	42,429	0,008
Septiembre-Diciembre	-45,063	0,004
Septiembre-October	-53,600	0,002
Septiembre-Enero	58,278	0,001
Mayo-Agosto	-0,777	0,965
Mayo-Abril	17,127	0,335

**Tarqui cuenca baja**  
**TURBIEDAD**

**Comparaciones por parejas de Mes**

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.
Julio-October	-4,573	0,799
Julio-Enero	5,939	0,748
Julio-Agosto	-9,318	0,595
Julio-Diciembre	-18,189	0,248
Julio-Febrero	24,189	0,159
Julio-Septiembre	-25,231	0,142
Julio-Junio	25,314	0,140
Julio-Mayo	34,856	0,042
Julio-Noviembre	-38,106	0,026
Julio-Marzo	48,630	0,003
Julio-Abril	75,273	0,000
October-Enero	1,367	0,942
October-Agosto	4,745	0,792
October-Diciembre	-13,617	0,401
October-Febrero	19,617	0,265
October-Septiembre	20,658	0,241
October-Junio	20,742	0,239
October-Mayo	30,283	0,085
October-Noviembre	-33,533	0,057
October-Marzo	44,057	0,010
October-Abril	70,700	0,000
Enero-Agosto	-3,379	0,855
Enero-Diciembre	-12,250	0,466
Enero-Febrero	-18,250	0,314
Enero-Septiembre	-19,292	0,287
Enero-Junio	-19,375	0,285
Enero-Mayo	-28,917	0,111
Enero-Noviembre	-32,167	0,076
Enero-Marzo	-42,690	0,015
Enero-Abril	-69,333	0,000
Agosto-Diciembre	-8,871	0,573
Agosto-Febrero	14,871	0,386



Mayo-Noviembre	-28,227	0,096	Agosto-Septiembre	-15,913	0,354
Mayo-Febrero	31,958	0,055	Agosto-Junio	15,996	0,351
Mayo-Marzo	34,656	0,034	Agosto-Mayo	25,538	0,137
Mayo-Diciembre	-37,290	0,019	Agosto-Noviembre	-28,788	0,094
Mayo-October	-45,827	0,010	Agosto-Marzo	39,312	0,018
Mayo-Enero	50,505	0,006	Agosto-Abril	65,955	0,000
Agosto-Abril	16,350	0,369	Diciembre-Febrero	6,000	0,695
Agosto-Noviembre	-27,450	0,115	Diciembre-Septiembre	7,042	0,646
Agosto-Febrero	31,181	0,068	Diciembre-Junio	7,125	0,642
Agosto-Marzo	33,879	0,044	Diciembre-Mayo	16,667	0,277
Agosto-Diciembre	-36,513	0,026	Diciembre-Noviembre	19,917	0,194
Agosto-October	-45,050	0,013	Diciembre-Marzo	30,440	0,038
Agosto-Enero	49,728	0,008	Diciembre-Abril	57,083	0,001
Abril-Noviembre	-11,100	0,524	Febrero-Septiembre	-1,042	0,951
Abril-Febrero	14,831	0,386	Febrero-Junio	-1,125	0,947
Abril-Marzo	17,529	0,298	Febrero-Mayo	-10,667	0,525
Abril-Diciembre	-20,163	0,219	Febrero-Noviembre	-13,917	0,407
Abril-October	-28,700	0,115	Febrero-Marzo	-24,440	0,131
Abril-Enero	33,378	0,074	Febrero-Abril	-51,083	0,005
Noviembre-Febrero	3,731	0,819	Septiembre-Junio	0,083	0,996
Noviembre-Marzo	6,429	0,688	Septiembre-Mayo	9,625	0,566
Noviembre-Diciembre	-9,063	0,559	Septiembre-Noviembre	-12,875	0,443
Noviembre-October	17,600	0,312	Septiembre-Marzo	23,399	0,148
Noviembre-Enero	22,278	0,214	Septiembre-Abril	50,042	0,006
Febrero-Marzo	-2,698	0,863	Junio-Mayo	9,542	0,570
Febrero-Diciembre	-5,332	0,725	Junio-Noviembre	-12,792	0,446
Febrero-October	-13,869	0,417	Junio-Marzo	23,315	0,150
Febrero-Enero	18,547	0,293	Junio-Abril	49,958	0,006
Marzo-Diciembre	-2,634	0,860	Mayo-Noviembre	-3,250	0,847
Marzo-October	-11,171	0,507	Mayo-Marzo	13,774	0,395
Marzo-Enero	15,849	0,362	Mayo-Abril	40,417	0,026
Diciembre-October	8,537	0,602	Noviembre-Marzo	10,524	0,515
Diciembre-Enero	13,215	0,435	Noviembre-Abril	37,167	0,040
October-Enero	4,678	0,802	Marzo-Abril	-26,643	0,129

### Tarqui cuenca baja

pH

### Comparaciones por parejas de Mes

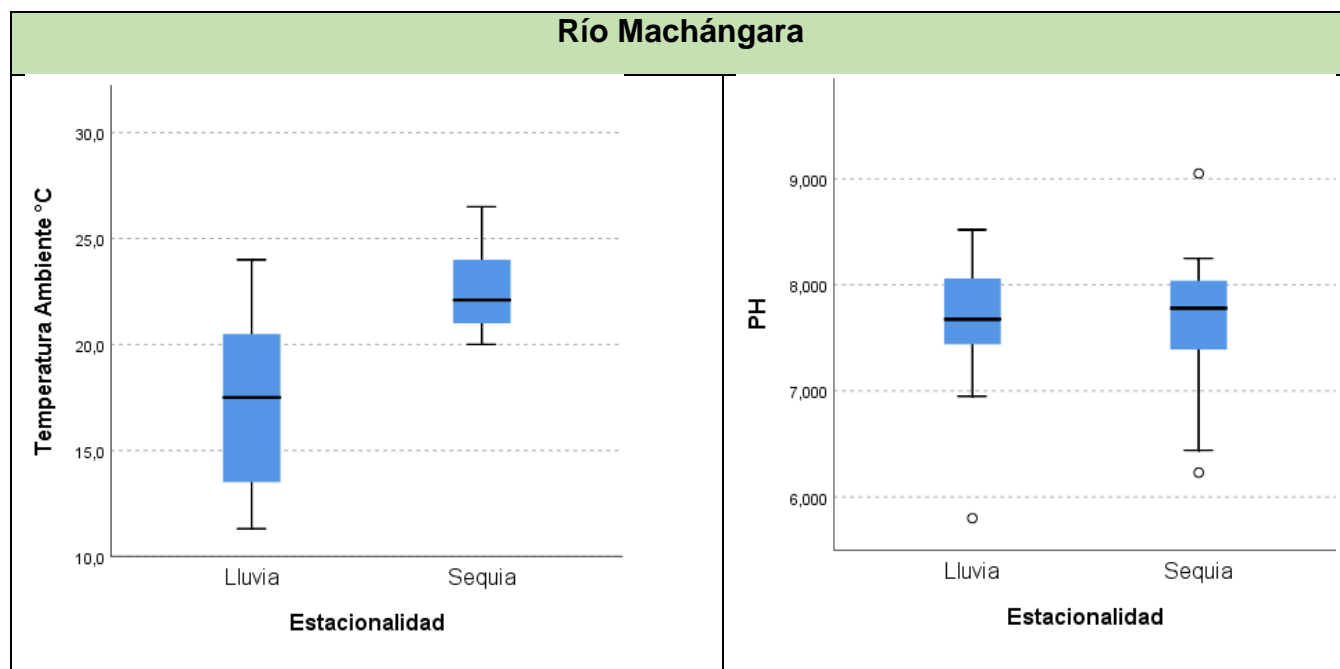
Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Sig.
-------------------	-----------------------	------

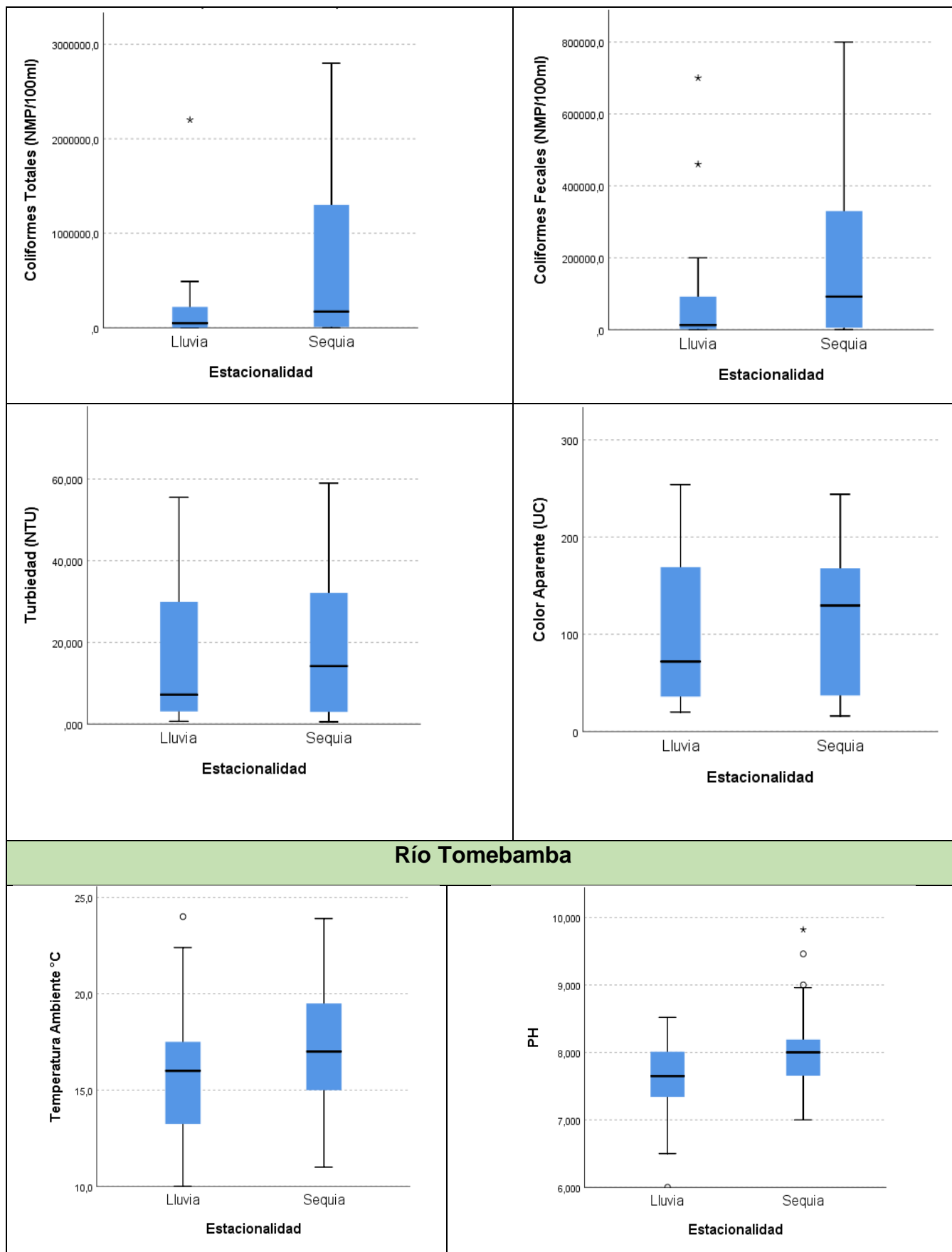


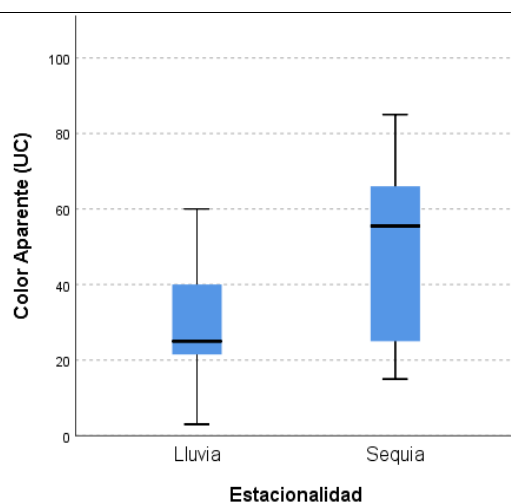
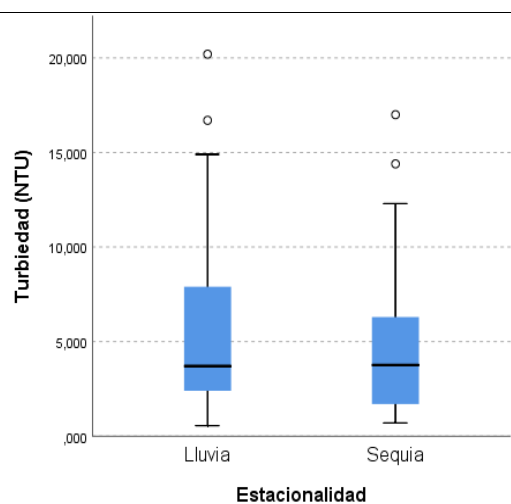
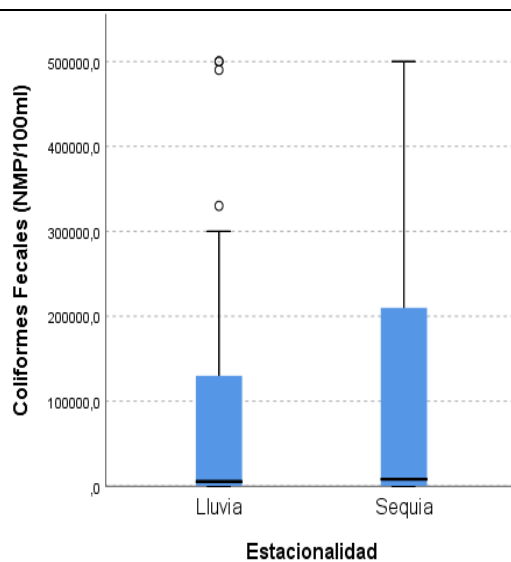
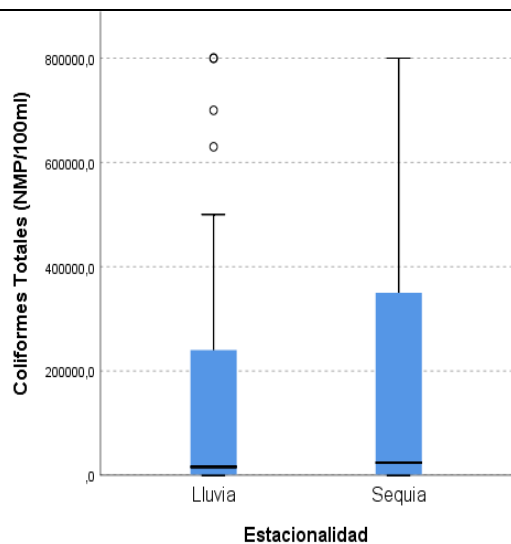
Marzo-Abril	-4,250	0,802
Marzo-Agosto	-23,745	0,149
Marzo-Junio	-24,867	0,121
Marzo-Julio	-25,325	0,114
Marzo-Febrero	28,123	0,073
Marzo-Mayo	-30,533	0,080
Marzo-Noviembre	-35,367	0,027
Marzo-Diciembre	-38,671	0,008
Marzo-Septiembre	-43,354	0,006
Marzo-Enero	58,763	0,001
Marzo-October	-59,700	0,000
Abril-Agosto	-19,495	0,281
Abril-Junio	-20,617	0,245
Abril-Julio	-21,075	0,235
Abril-Febrero	23,873	0,171
Abril-Mayo	-26,283	0,167
Abril-Noviembre	-31,117	0,079
Abril-Diciembre	-34,421	0,037
Abril-Septiembre	-39,104	0,025
Abril-Enero	54,513	0,006
Abril-October	-55,450	0,002
Agosto-Junio	1,121	0,948
Agosto-Julio	1,580	0,927
Agosto-Febrero	4,378	0,796
Agosto-Mayo	6,788	0,715
Agosto-Noviembre	-11,621	0,501
Agosto-Diciembre	-14,925	0,352
Agosto-Septiembre	-19,608	0,248
Agosto-Enero	35,017	0,069
Agosto-October	-35,955	0,042
Junio-Julio	-0,458	0,978
Junio-Febrero	3,256	0,844
Junio-Mayo	5,667	0,756
Junio-Noviembre	-10,500	0,535
Junio-Diciembre	-13,804	0,377
Junio-Septiembre	-18,487	0,265
Junio-Enero	33,896	0,073
Junio-October	-34,833	0,044
Julio-Febrero	2,798	0,866
Julio-Mayo	5,208	0,776
Julio-Noviembre	-10,042	0,553

Julio-Diciembre	-13,346	0,393
Julio-Septiembre	-18,029	0,277
Julio-Enero	33,438	0,077
Julio-Octubre	-34,375	0,047
Febrero-Mayo	-2,410	0,893
Febrero-Noviembre	-7,244	0,662
Febrero-Diciembre	-10,548	0,489
Febrero-Septiembre	-15,231	0,348
Febrero-Enero	30,639	0,100
Febrero-Octubre	-31,577	0,063
Mayo-Noviembre	-4,833	0,791
Mayo-Diciembre	-8,137	0,634
Mayo-Septiembre	-12,821	0,475
Mayo-Enero	28,229	0,161
Mayo-Octubre	-29,167	0,117
Noviembre-Diciembre	-3,304	0,832
Noviembre-Septiembre	7,987	0,630
Noviembre-Enero	23,396	0,216
Noviembre-Octubre	24,333	0,159
Diciembre-Septiembre	4,683	0,759
Diciembre-Enero	20,092	0,258
Diciembre-Octubre	21,029	0,189
Septiembre-Enero	15,409	0,408
Septiembre-Octubre	-16,346	0,335
Enero-Octubre	-0,938	0,961

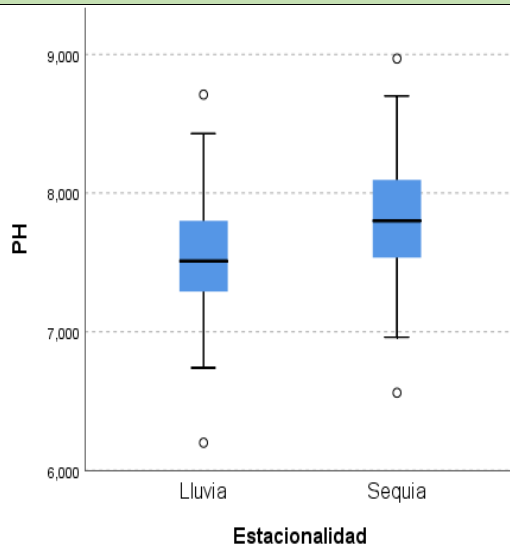
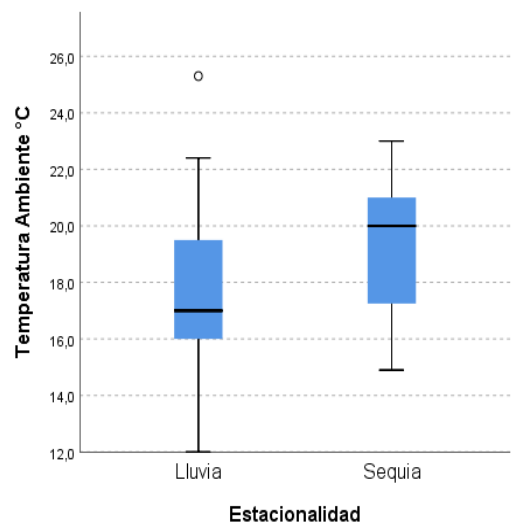
## Anexo 6. Análisis Temporal entre sequía y lluvia

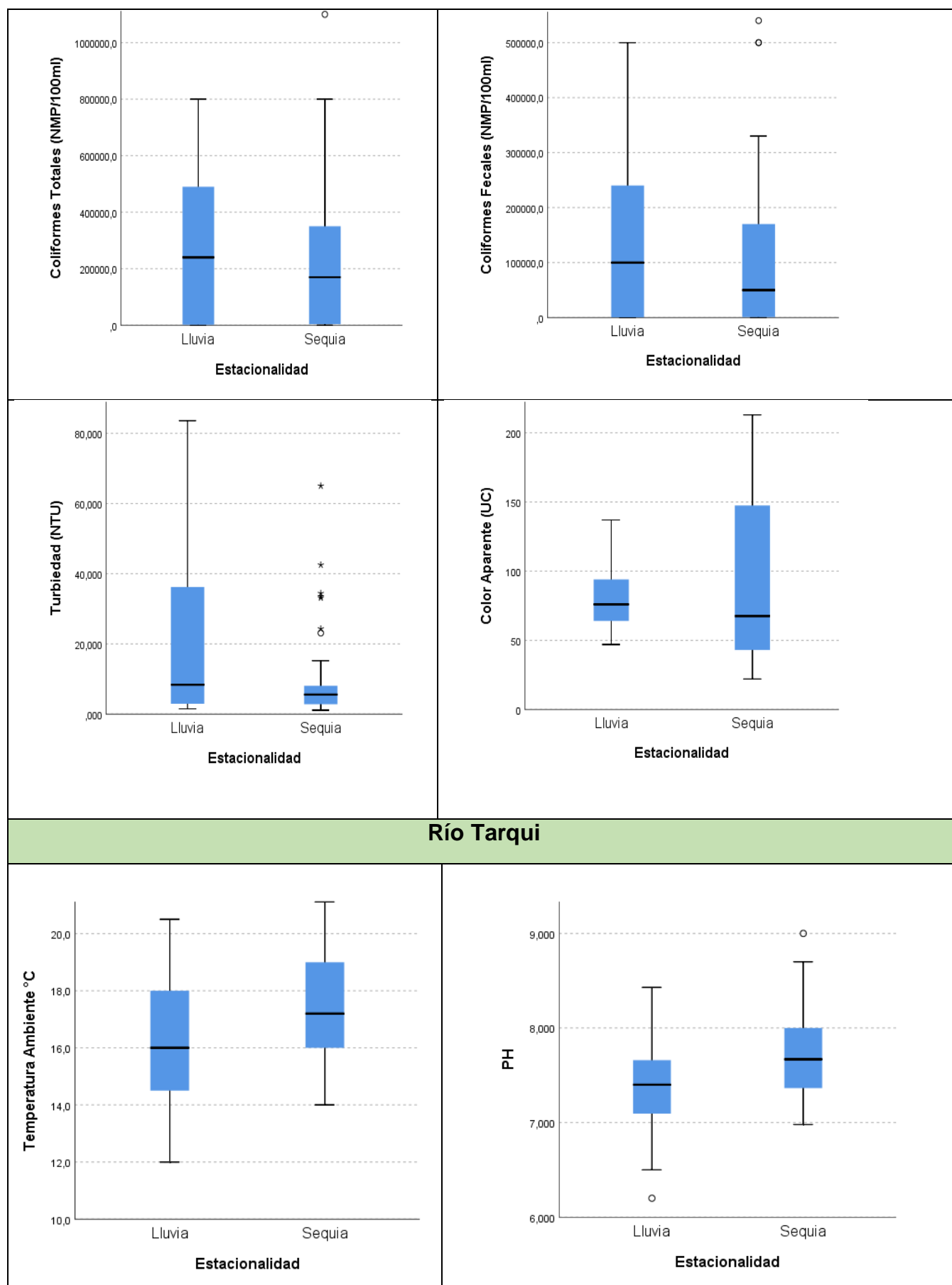




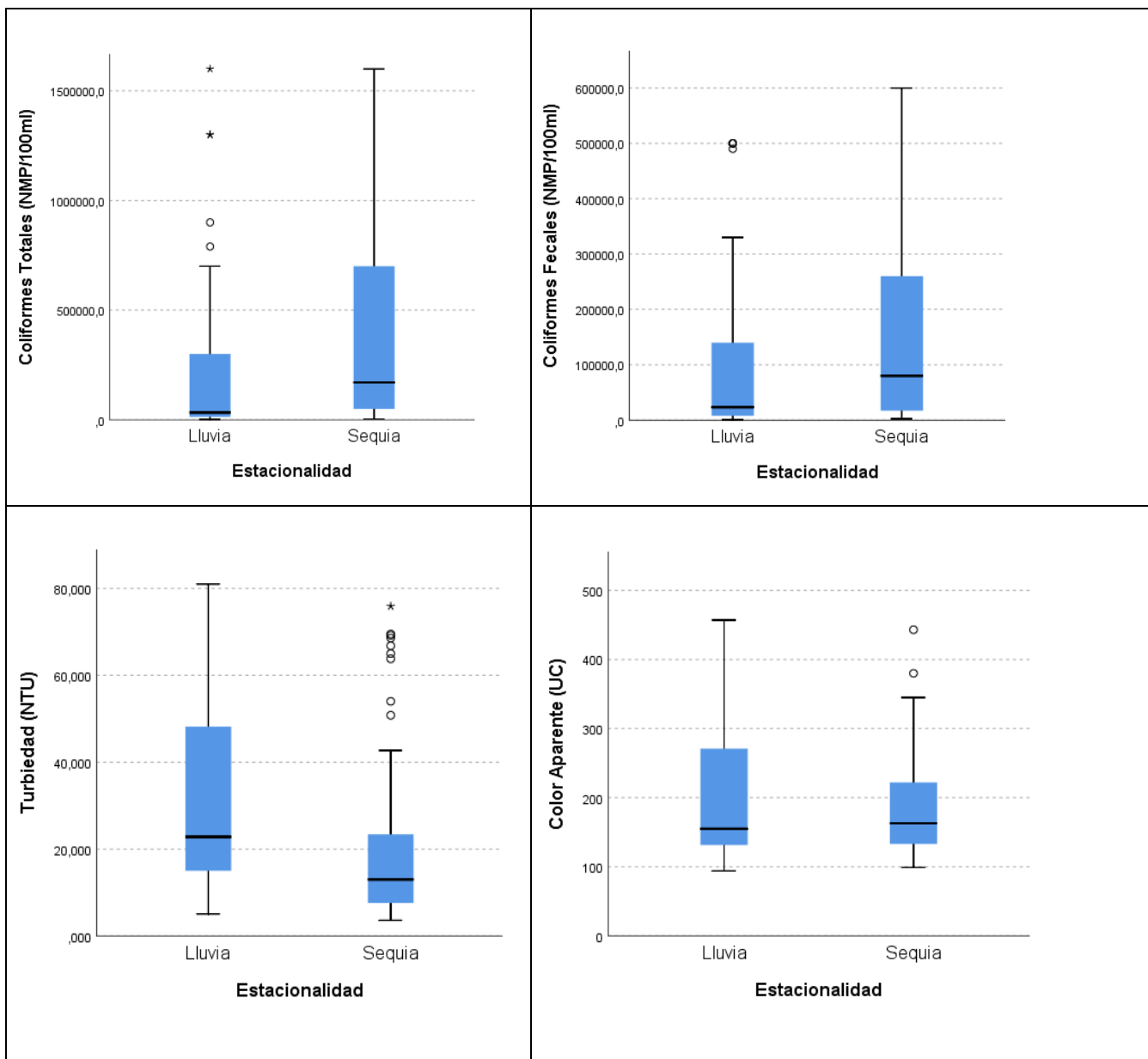


### Río Yanuncay

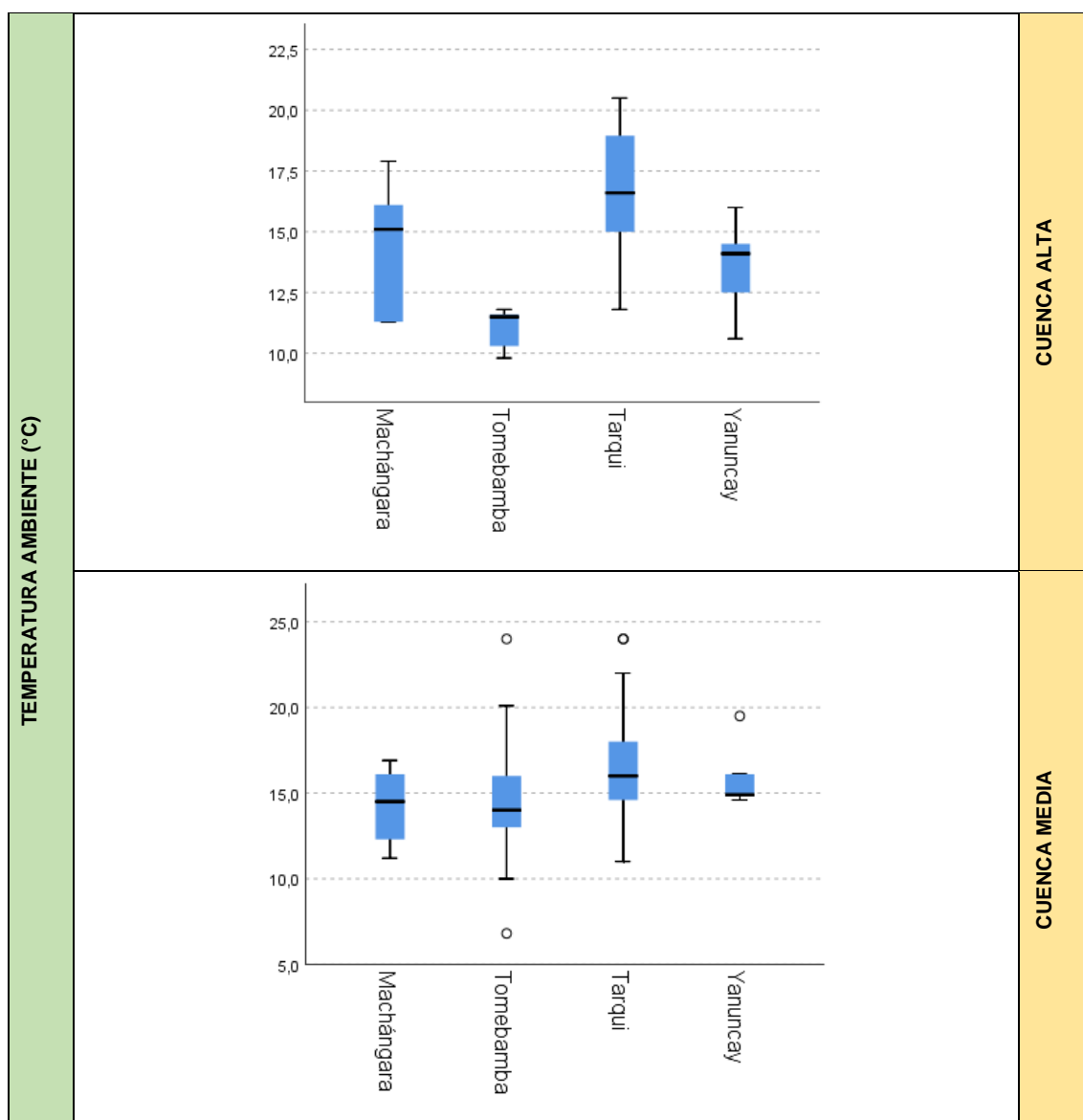


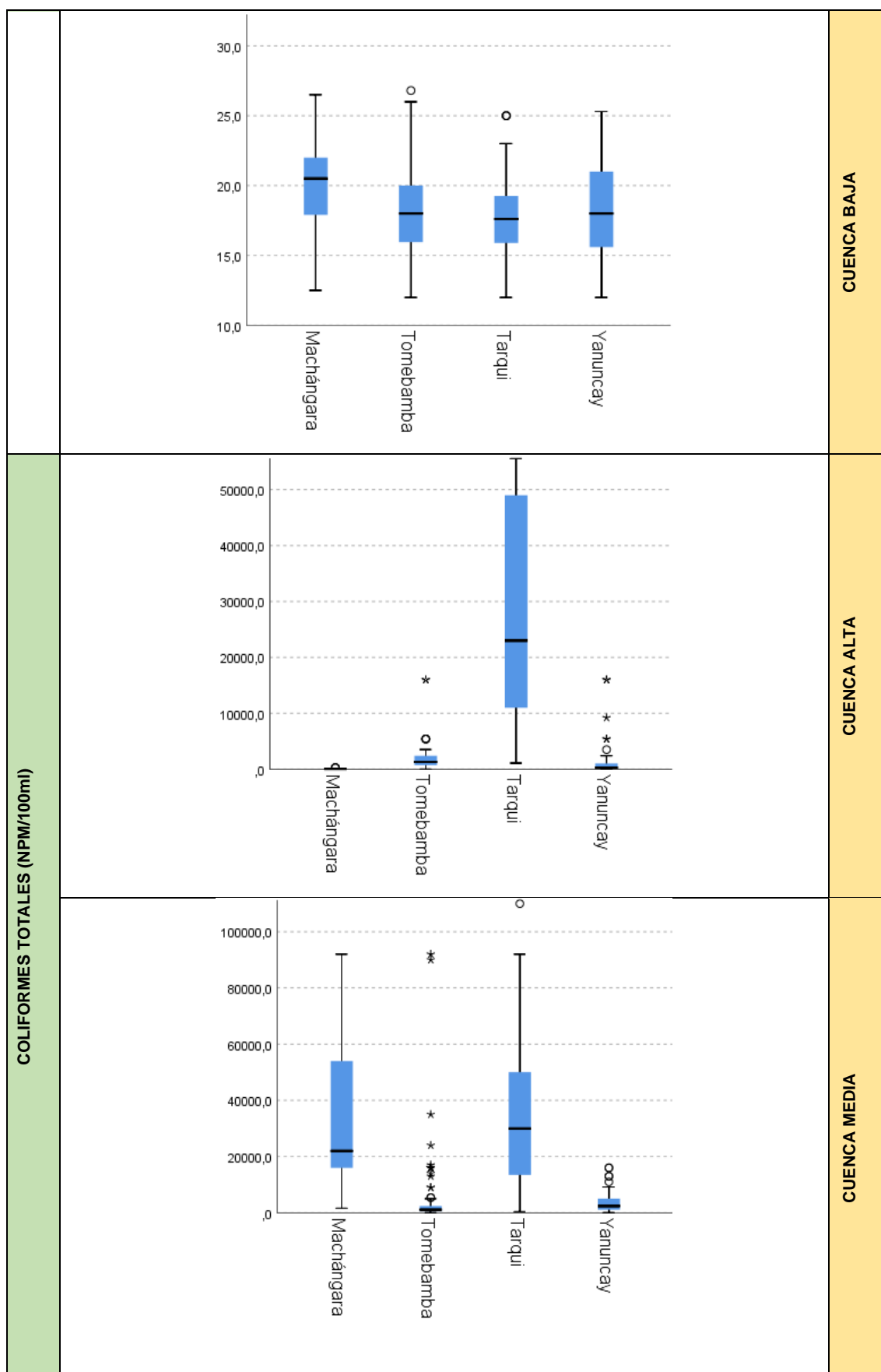


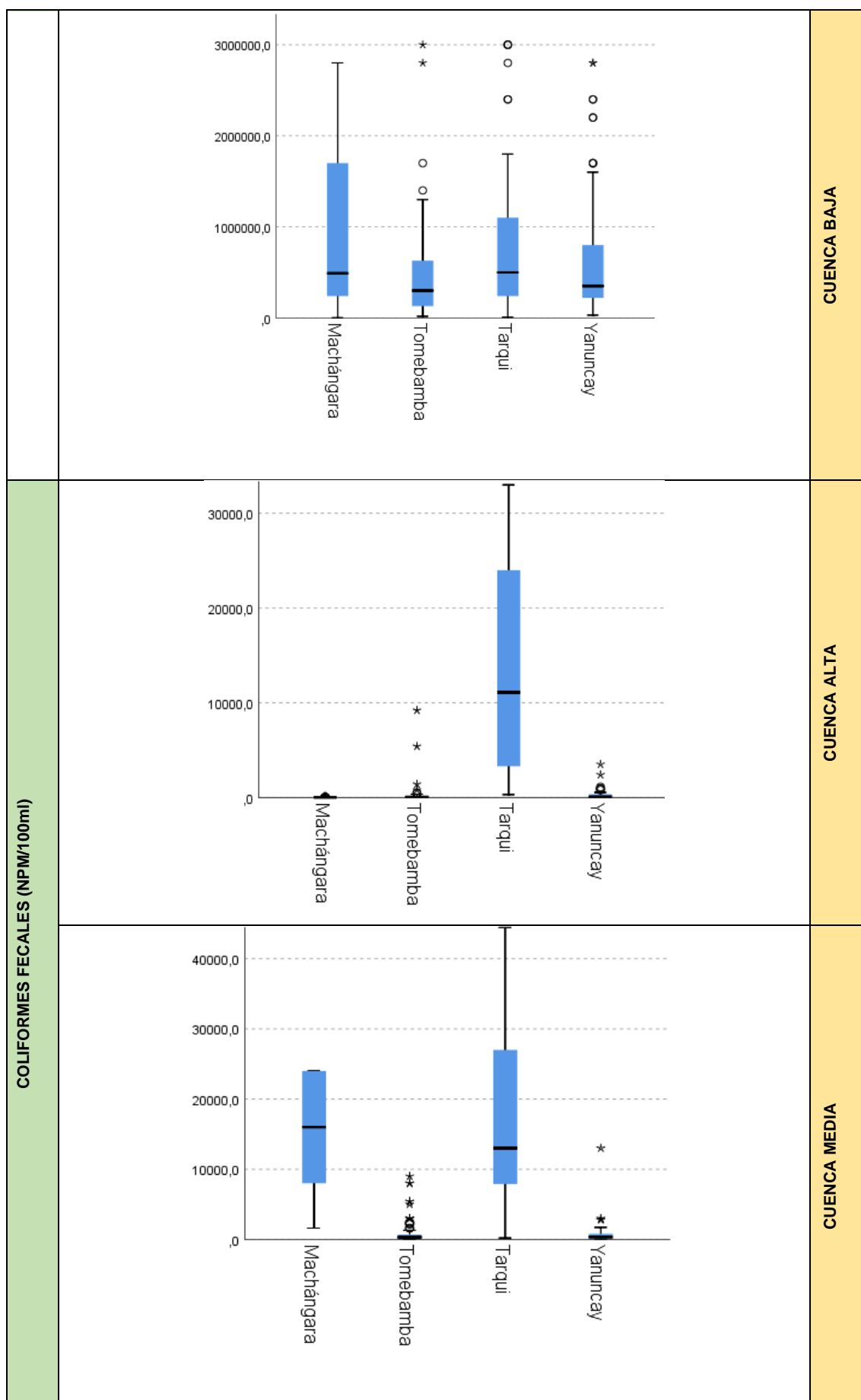


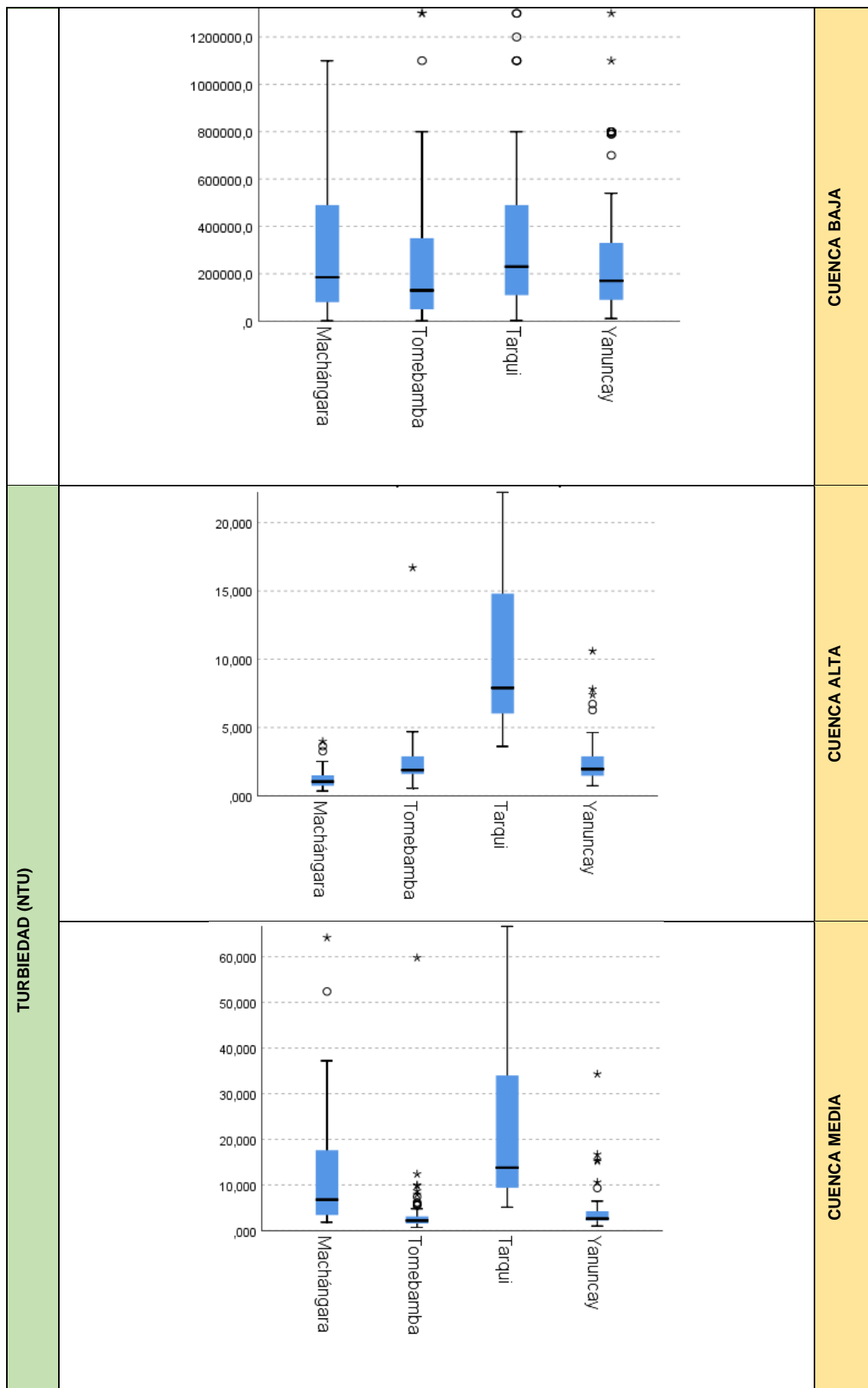


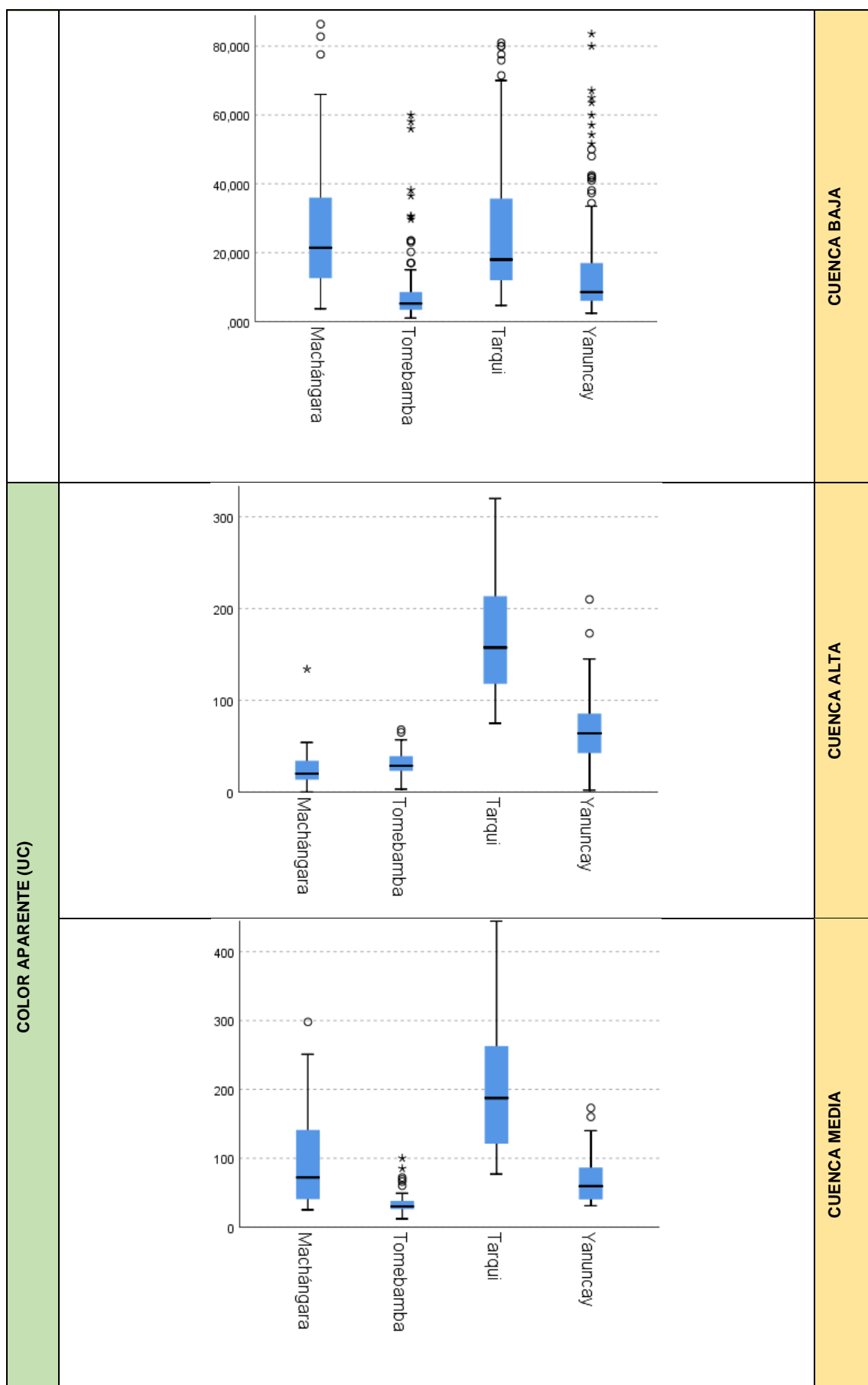
**Anexo 7.** Análisis espacial, representación gráfica media de cada río



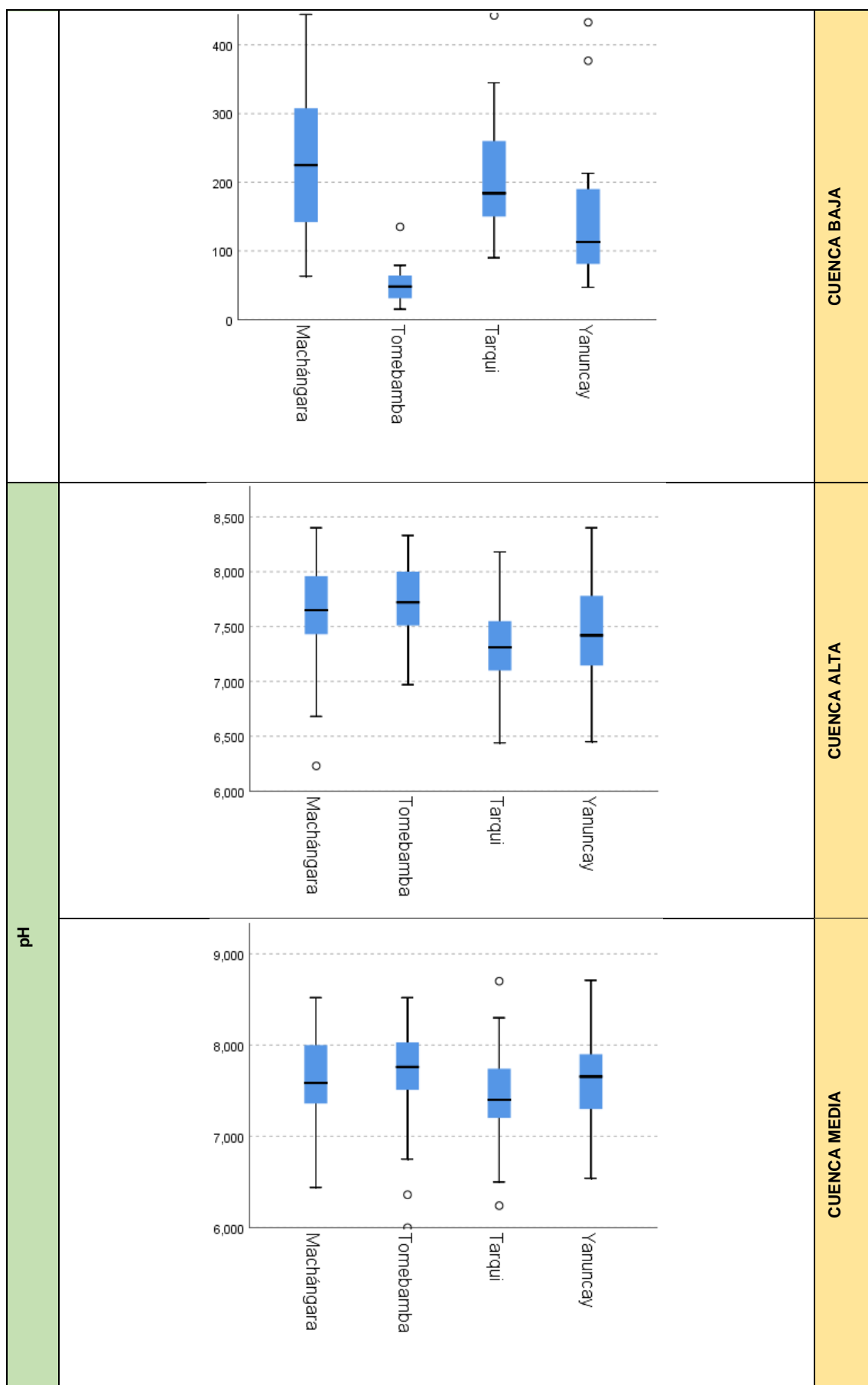


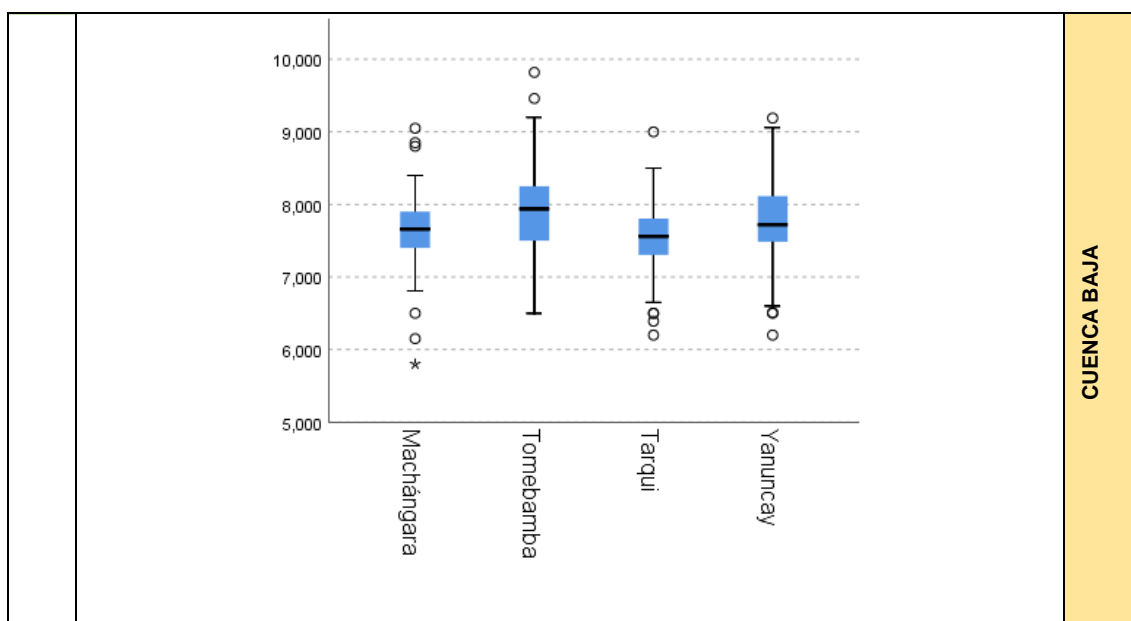












## Temperatura

	Cuenca Alta	Cuenca Media	Cuenca Baja
N total	23	164	301
Estadístico de prueba	10,503 <sup>a</sup>	22,709 <sup>a</sup>	15,934 <sup>a</sup>
Grado de libertad	3	3	3
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,015	0,000	0,001

## Coliformes totales

	Cuenca Alta	Cuenca Media	Cuenca Baja
N total	182	347	558
Estadístico de prueba	118,103 <sup>a</sup>	202,865 <sup>a</sup>	16,910 <sup>a</sup>
Grado de libertad	3	3	3
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,000	0,000	0,001

## Coliformes fecales

	Cuenca Alta	Cuenca Media	Cuenca Baja
N total	182	346	555
Estadístico de prueba	105,780 <sup>a</sup>	236,712 <sup>a</sup>	7,388 <sup>a,b</sup>
Grado de libertad	3	3	3
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,000	0,000	0,061

## Turbiedad

	Cuenca Alta	Cuenca Media	Cuenca Baja
N total	183	339	532
Estadístico de prueba	93,785 <sup>a</sup>	204,987 <sup>a</sup>	177,361 <sup>a</sup>
Grado de libertad	3	3	3

<b>Sig. asintótica (prueba bilateral)</b>	0,000	0,000	0,000
---	-------	-------	-------

### Color aparente

	Cuenca Alta	Cuenca Media	Cuenca Baja
<b>N total</b>	139	130	101
<b>Estadístico de prueba</b>	87,101 <sup>a</sup>	68,224 <sup>a</sup>	49,495 <sup>a</sup>
<b>Grado de libertad</b>	3	3	3
<b>Sig. asintótica (prueba bilateral)</b>	0,000	0,000	0,000

### pH

	Cuenca Alta	Cuenca Media	Cuenca Baja
<b>N total</b>	182	343	546
<b>Estadístico de prueba</b>	21,605 <sup>a</sup>	37,250 <sup>a</sup>	35,043 <sup>a</sup>
<b>Grado de libertad</b>	3	3	3
<b>Sig. asintótica (prueba bilateral)</b>	0,000	0,000	0,000

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

b. No se realizan múltiples comparaciones porque la prueba global no muestra diferencias significativas en las muestras.