

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

EVALUACIÓN DE LA VARIABILIDAD ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA CALIDAD DEL AGUA, UTILIZADA PARA EL LAVADO DE FRUTA EN FINCAS BANANERAS DEL MUNICIPIO DE ZONA BANANERA, MAGDALENA

**ENRIQUE TORRES
PEDRO TOBIAS**

**DIRECTOR
ISAAC ROMERO BORJA**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTA DE INGENIERIA
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
SANTA MARTA
2012**

AGRADECIMIENTOS

A DIOS el creador del cielo y de la tierra quien en su inmensa misericordia nos vive bendiciendo y permitio que alcanzaramos esta meta de nuestras vidas y permitir abrir paso a nuevas bendiciones de nuestros caminos.

A nuestros padres cuyo apoyo incondicional nos brindaron para poder al alcanzar este gran logro, a mi madre que se encuentra en el cielo y que estoy seguro que desde alla me esta apoyando a mis tias por todo el cariño y amor que me han brindado.

A nuestro director quien brindo tiempo y dedicación en este proyecto y que con su apoyo pudimos lograr este gran éxito por medio de sus aportes a esta investigación.

A nuestros amigos que siempre nos apoyaron en momentos dificiles y siempre creyeron en nuestras capacidades de salir adelante y superar todo tipo de adversidades y obstaculo que se presentan en el diario vivir.

CONTENIDO

1.0	PRESENTACIÓN	7
2.0	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
3.0	ESTADO DE DESARROLLO	11
4.0	MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	13
5.0	JUSTIFICACIÓN.....	15
6.0	OBJETIVOS	16
6.1	OBJETIVO GENERAL	16
6.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
7.0	DISEÑO METODOLÓGICO	17
8.0	LIMITACIONES.....	20
9.0	DESARROLLO DEL TRABAJO.....	21
10.0	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
11.0	CONCLUSIONES	83
12.0	RECOMENDACIONES	84
13.0	PRESUPUESTO	85
	BIBLIOGRAFÍA	87
	ANEXOS	89

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–	15
Figura 2. Variación espacial de las Precipitaciones en el municipio de Zona Bananera durante el 1 ^{er} trimestre del año 2011	64
Figura 3. Variación espacial de las Precipitaciones en el municipio de Zona Bananera durante el 2 ^{do} trimestre del año 2011	64
Figura 4. Variación espacial de las Precipitaciones en el municipio de Zona Bananera durante el 3 ^{er} trimestre del año 2011	65
Figura 5. Variación espacial de las Precipitaciones en el municipio de Zona Bananera durante el 4 ^{to} trimestre del año 2011	65
Figura 6. Variación espacial de la Conductividad en el municipio de Zona Bananera durante el 1 ^{er} trimestre del año 2011	66
Figura 7. Variación espacial de la Conductividad en el municipio de Zona Bananera durante el 2 ^{do} trimestre del año 2011	66
Figura 8. Variación espacial de la Conductividad en el municipio de Zona Bananera durante el 3 ^{er} trimestre del año 2011	67
Figura 9. Variación espacial de la Conductividad en el municipio de Zona Bananera durante el 4 ^{to} trimestre del año 2011	67
Figura 10. Variación espacial de la DBO ₅ en el municipio de Zona Bananera durante el 1 ^{er} trimestre del año 2011	68
Figura 11. Variación espacial de la DBO ₅ en el municipio de Zona Bananera durante el 2 ^{do} trimestre del año 2011	68
Figura 12. Variación espacial de la DBO ₅ en el municipio de Zona Bananera durante el 3 ^{er} trimestre del año 2011	69
Figura 13. Variación espacial de la DBO ₅ en el municipio de Zona Bananera durante el 4 ^{to} trimestre del año 2011	69
Figura 14. Variación espacial de los Fosfatos en el municipio de Zona Bananera durante el 1 ^{er} trimestre del año 2011	70
Figura 15. Variación espacial de los Fosfatos en el municipio de Zona Bananera durante el 2 ^{do} trimestre del año 2011	70
Figura 16. Variación espacial de los Fosfatos en el municipio de Zona Bananera durante el 3 ^{er} trimestre del año 2011	71
Figura 17. Variación espacial de los Fosfatos en el municipio de Zona Bananera durante el 4 ^{to} trimestre del año 2011	71
Figura 18. Variación espacial de los Nitratos en el municipio de Zona Bananera durante el 1 ^{er} trimestre del año 2011	72
Figura 19. Variación espacial de los Nitratos en el municipio de Zona Bananera durante el 2 ^{do} trimestre del año 2011	72
Figura 20. Variación espacial de los Nitratos en el municipio de Zona Bananera durante el 3 ^{er} trimestre del año 2011	73
Figura 21. Variación espacial de los Nitratos en el municipio de Zona Bananera durante el 4 ^{to} trimestre del año 2011	73
Figura 22. Variación espacial del Oxígeno Disuelto en el municipio de Zona Bananera durante el 1 ^{er} trimestre del año 2011	74
Figura 23. Variación espacial del Oxígeno Disuelto en el municipio de Zona Bananera durante el 2 ^{do} trimestre del año 2011	74
Figura 24. Variación espacial del Oxígeno Disuelto en el municipio de Zona Bananera durante el 3 ^{er} trimestre del año 2011	75
Figura 25. Variación espacial del Oxígeno Disuelto en el municipio de Zona Bananera durante el 4 ^{to} trimestre del año 2011	75
Figura 26. Variación espacial de la Salinidad en el municipio de Zona Bananera durante el 1 ^{er} trimestre del año 2011	76
Figura 27. Variación espacial de la Salinidad en el municipio de Zona Bananera durante el 2 ^{do} trimestre del año 2011	76
Figura 28. Variación espacial de la Salinidad en el municipio de Zona Bananera durante el 3 ^{er} trimestre del año 2011	77
Figura 29. Variación espacial de la Salinidad en el municipio de Zona Bananera durante el 4 ^{to} trimestre del año 2011	77
Figura 30. Variación espacial de los Sólidos Totales en el municipio de Zona Bananera durante el 1 ^{er} trimestre del año 2011	78
Figura 31. Variación espacial de los Sólidos Totales en el municipio de Zona Bananera durante el 2 ^{do} trimestre del año 2011	78
Figura 32. Variación espacial de los Sólidos Totales en el municipio de Zona Bananera durante el 3 ^{er} trimestre del año 2011	79
Figura 33. Variación espacial de los Sólidos Totales en el municipio de Zona Bananera durante el 4 ^{to} trimestre del año 2011	79
Figura 34. Variación espacial de los Coliformes Totales en el municipio de Zona Bananera durante el 1 ^{er} trimestre del año 2011	80
Figura 35. Procesamiento de fruta en finca Silvia Esmeralda	87
Figura 36. Toma de muestra de agua en finca La Victoria 2 y ubicación con GPS de finca La Envidia	87
Figura 37. Análisis de las muestras en laboratorio	88

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Variación temporal de las Precipitaciones durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–	48
Gráfica 2. Variación temporal de la Conductividad durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–	50
Gráfica 3. Variación temporal de la DBO ₅ durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–	52
Gráfica 4. Variación temporal de los Fosfatos durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–	53
Gráfica 5. Variación temporal de los Nitratos durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–	55
Gráfica 6. Variación temporal del Oxígeno Disuelto durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–	57
Gráfica 7. Variación temporal del pH durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–	58
Gráfica 8. Variación temporal de la Salinidad durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–	60
Gráfica 9. Variación temporal de los Sólidos Totales durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–	61
Gráfica 10. Variación temporal de los Coliformes Totales durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–	63

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resultados finca Eccehomo ubicada en el sector La Olleta, corregimiento de Río Frio	20
Tabla 2. Resultados finca La Meta ubicada en el sector La Olleta, corregimiento de Río Frio	21
Tabla 3. Resultados fincas El Recuerdo y La Mina ubicadas en el sector La Olleta, corregimiento de Río Frio	22
Tabla 4. Resultados finca El Laurel ubicada en el sector El Mamón, corregimiento de Río Frio	23
Tabla 5. Resultados finca El Mamón ubicada en el sector El Mamón, corregimiento de Río Frio	24
Tabla 6. Resultados finca Divino Niño ubicada en el sector El Mamón, corregimiento de Río Frio	25
Tabla 7. Resultados finca El Jardín ubicada en el sector Carital, corregimiento de Río Frio	26
Tabla 8. Resultados fincas El Amparo y Eva Luna ubicadas en el sector Carital, corregimiento de Río Frio	27
Tabla 9. Resultados finca San Agatón ubicada en el sector Carital, corregimiento de Río Frio	28
Tabla 10. Resultados finca Dolores ubicada en el sector Carital, corregimiento de Río Frio	29
Tabla 11. Resultados finca Silvia Esmeralda ubicada en el sector La Olleta, corregimiento de Río Frio	30
Tabla 12. Resultados finca Amparo 1 ubicada en el sector Pica Pica, corregimiento de Río Frio	31
Tabla 13. Resultados finca El Corral ubicada en el corregimiento de Río Frio	32
Tabla 14. Resultados finca Mis Trabajos ubicada en el corregimiento de Río Frio	33
Tabla 15. Resultados finca La Antolina ubicada en el corregimiento de Candelaria	34
Tabla 16. Resultados finca La Palma ubicada en el corregimiento de Orihueca	35
Tabla 17. Resultados finca Milagrosa 3 ubicada en el sector La Tal, corregimiento de Sevilla	36
Tabla 18. Resultados finca La Francia ubicada en el sector La Tal, corregimiento de Sevilla	37
Tabla 19. Resultados finca San José ubicada en el sector La Tal, corregimiento de Sevilla	38
Tabla 20. Resultados finca Rosa Margarita ubicada en el sector Estación de Sevilla, corregimiento de Sevilla	39
Tabla 21. Resultados finca Milagrosa 2 ubicada en el sector Media Tapa, corregimiento de Sevilla	40
Tabla 22. Resultados finca Victoria 2 ubicada en el sector Macondo, corregimiento de Río Frio	41
Tabla 23. Resultados finca La Matilde ubicada en el sector Pica Pica, corregimiento de Río Frio	42
Tabla 24. Resultados finca Villa Mercedes ubicada en el corregimiento de Río Frio	43
Tabla 25. Resultados finca Recuerdo de Karen ubicada en el corregimiento de Candelaria	44
Tabla 26. Resultados finca Nuevo Macondo ubicada en el sector Macondo, corregimiento de Sevilla	45
Tabla 27. Resultados finca La Envidia ubicada en el sector Manizales, corregimiento de Guacamayal	46

1.0 PRESENTACIÓN

La necesidad de darles la garantía a los consumidores de que el producto que consumen, se cultiva y manipula cuidando siempre la inocuidad de este, es uno de los motivos por el cual se han implementado las normas de certificación en la producción de frutas. La situación no ha sido indiferente en la producción del banano en el departamento del Magdalena, en donde se han venido implementando normas de certificación por exigencia de los compradores de fruta en el exterior, tal ejemplo es el de la norma GLOBALG.A.P. que dentro de sus tantos apartes exige, por lo menos una vez al año, un análisis de las aguas con la que es lavada la fruta, para así garantizar que no se está contaminando a través de este medio.

Debido a los diversos factores que influyen en la calidad del agua, un muestreo anual no representa suficiente garantía para los consumidores, para lo cual se propuso este proyecto, a través del cual se realizó una evaluación de la variabilidad espacial y temporal de la calidad del agua utilizada para el lavado de fruta en fincas bananeras del municipio de Zona Bananera, Magdalena. El proyecto se ejecutó en 30 fincas asociadas a la Cooperativa de Productores de Banano del Magdalena –BANAFRUCOOP–, las cuales están distribuidas en toda la extensión del municipio de Zona Bananera y cuentan con pozos artesanales para el abastecimiento de agua para el lavado de la fruta.

Se llevaron a cabo 4 muestreos en cada una de las fincas incluidas en el estudio, los cuales estuvieron distribuidos de la siguiente manera: un muestreo en el 1^{er} trimestre, un muestreo en el 2^{do} trimestre, un muestreo en el 3^{er} trimestre y un muestreo en el 4^{to} trimestre del año 2011, con los cuales se pudo hacer un detallado análisis sobre la variabilidad de la calidad de las aguas de las fuentes de abastecimiento utilizadas por las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–.

2.0 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El planeta tierra está cubierto de agua en el 70% de su superficie, pero a pesar de eso, solamente un 2,5% de su volumen es agua dulce o fresca y el otro 97,5% es agua salada. Sin embargo, el 70% del agua dulce se acumula en los casquetes polares y otro gran volumen de esta, se encuentra en la humedad del suelo y en acuíferos profundos, en forma de agua subterránea que no se puede utilizar normalmente. De modo, que un balance de estas cifras indica que se puede contar con menos del 30% del agua dulce existente (Pérez, 2002).

Los recursos hídricos han tenido una importancia crítica para la sociedad desde que las personas descubrieron que podían producir alimentos cultivando plantas. Las ciudades y pueblos que surgieron desde el Este de Egipto y Mesopotamia luego de la revolución agrícola que tuvo lugar alrededor del año 3500 A.C. requerían una provisión disponible de agua para sus necesidades domésticas y agrícolas (Glynn & Heinke, 1999).

Hoy en día, el mundo se enfrenta a graves y complejos problemas relacionados con el agua, la cual debe ser salvaguardada para disfrute de las generaciones actuales y futuras a través de una planificación cuidadosa de su administración. Ninguna de las necesidades básicas del género humano, como la alimentación, salud, educación, higiene, trabajo y vivienda pueden ser satisfechas sin tomar en cuenta el papel desempeñado por el agua (Prieto, 2004).

La importancia del agua en la economía humana no cesa de crecer y el abastecimiento de agua dulce se hace así cada vez más difícil, tanto en razón al crecimiento de la población y de su nivel de vida como del desarrollo acelerado de las técnicas industriales modernas. Bajo la presión de las considerables necesidades de la civilización moderna, se está pasando del empleo de las aguas de manantiales y acuíferos, a una utilización cada vez más intensa de las aguas superficiales. Paralelamente se desarrollan las investigaciones sobre las aguas subterráneas, los métodos de recuperación y existe una preocupación cada vez mayor por la desalinización del agua del mar (Rodier, 1998).

Mantener y evaluar la calidad del agua son procedimientos importantes de la sociedad moderna. Los primeros métodos, más simples, eran puramente subjetivos. Puede que una evaluación de estas características sea suficiente para algunos procesos de consumo pero, en la mayoría de los casos el hecho de que el agua sea un solvente tan eficaz, capaz de contener todo tipo de sustancias, requiere métodos de evaluación más precisos, que se han desarrollado mediante técnicas analíticas hidroquímicas (Kiely, 1999).

Colombia es un país rico en recursos naturales y biodiversidad, que aún presenta oportunidades para el desarrollo social y económico del país; por ello, cuando se compara su situación con la del panorama mundial, las agencias internacionales no le ubican en

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

países con graves problemas ambientales. Sin embargo, en la actualidad empiezan a recibirse señales de situaciones que muestran cómo cada año los recursos naturales empiezan a sentir mayor presión de parte de las actividades antropogénicas que podrían conllevar a la pérdida del equilibrio natural de los principales ecosistemas (IDEAM, 2008).

Según datos del IDEAM¹, el departamento del Magdalena, ubicado al norte de Colombia, tienen una demanda de agua de aproximadamente el 15% de la demanda nacional de este recurso, ubicándose así de esta forma, en uno de los departamentos con mayor demanda en el país. A su vez, del total de la demanda de agua del departamento, el 94% es para uso agrícola, el 5% para uso doméstico y el 1% para uso pecuario, con lo cual se evidencia claramente la gran importancia de este recurso para el desarrollo de las actividades agrícolas del departamento.

El municipio de Zona Bananera, ubicado al norte del departamento del Magdalena, se caracteriza por su amplia extensión de áreas agrícolas destinadas principalmente al cultivo del banano, de ahí su nombre. El recurso hídrico es básico en todas las fuentes de la producción bananera y su disponibilidad es determinante para la calidad y productividad en regiones con bajos índices de pluviosidad, como los del departamento del Magdalena. Dentro de sus múltiples fines se resalta el riego de la plantación, lavado de la fruta, preparación de mezclas con agroquímicos, lavado de utensilios, aseo personal y lavado de instalaciones (Moreno *et al*, 2009).

En lo concerniente al lavado de la fruta, el agua utilizada para esta actividad debe ser potable, ya que tendrá contacto directo con el producto final. Buscando garantizar esto, han surgido normas de certificación con estrictos puntos de control referentes a este tema, dichas normas, exigen a las fincas bananeras, por lo menos un análisis anual de las aguas utilizadas en la actividad productiva, con la finalidad de garantizar que el producto no se está contaminando por medio de estas. Sin embargo, se puede afirmar que se desconoce cuál es el comportamiento espacial y temporal de la calidad del agua y en qué épocas del año bajo qué condiciones es más susceptible la fruta a la contaminación a través de este medio.

En este sentido, se considera pertinente realizar una evaluación de la variabilidad espacial y temporal de la calidad del agua, utilizada para el lavado de fruta en fincas bananeras del municipio de Zona Bananera, Magdalena, mediante la cual los productores bananeros tengan una idea básica, sobre en qué momento y en cuáles sectores, la fruta tiene más riesgo de contaminación, para que se tomen medidas preventivas encaminadas a garantizar la inocuidad del banano y por consiguiente la salud de los consumidores.

¹ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

Este proyecto propone la generación de nuevo conocimiento sobre el tema abordado dando respuesta a la siguiente pregunta principal: ¿Como es la variabilidad espacial y temporal de la calidad del agua, utilizada para el lavado de fruta en fincas bananeras del municipio de Zona Bananera, Magdalena? y aplicando la metodología orientada a la solución de las preguntas secundarias relacionadas a continuación: ¿Cuáles son los sectores donde están ubicadas las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP– que tienen mayor riesgo de contaminación del agua?, ¿En qué épocas del año existe mayor riesgo de contaminación del agua? y ¿Cómo varía la calidad del agua en función de las precipitaciones?

3.0 ESTADO DE DESARROLLO

La Zona Bananera del Magdalena ha sido objeto de una gran diversidad de estudios en todos los campos de la investigación, en lo concerniente específicamente al agua se han realizado estudios de caracterización que han arrojado datos muy significativos sobre la importancia de este recurso en la actividad productiva, trabajos como el realizado por Atencia & Cuesta² en el año de 1997, demuestran que en promedio una planta empacadora, utiliza 13 gal/min por cada 50 ha en producción; los autores asumen un área cultivada de aproximadamente 14.800 ha, para lo cual se estarían utilizando aproximadamente 230.880 gal/h del recurso, lo que demuestra la gran demanda de este, por parte de la producción bananera.

Igualmente en su estudio, Atencia & Cuesta hacen un breve enfoque relacionado con la calidad de las aguas de la Zona Bananera, afirmando por ejemplo, que las aguas en el sector de La Aguja, muestran presencia de sales mayores a 0,2 mg/L, que corresponden a aguas duras; basado en esto, los autores afirman que este tipo de agua usada continuamente, impacta negativamente sobre el suelo y la misma fisiología de la planta por cuanto, ayuda a la salinización de los suelos junto con los fertilizantes de origen industrial. Este estudio va enfocado principalmente a la utilización de las aguas para riego y los autores hacen todos los análisis alrededor de este tema.

Otro estudio sobre caracterización del agua de la Zona Bananera fue realizado por Barrera & Jiménez³ en el año de 1997, en su estudio, estos al igual que Atencia & Cuesta, hacen un enfoque de la utilización del agua para riego de las plantaciones, afirman en sus conclusiones que las aguas son aptas para esta actividad y que durante la investigación no se registro ningún tipo de toxicidad por los iones de Cloro, Sodio y Boro en ninguna de las fuentes analizadas.

De igual forma en la investigación, Barrera & Jiménez hacen un análisis sobre la hidrografía de la Zona Bananera, afirman que a través del año se presenta una variación notable en el caudal de los ríos. Los caudales mínimos se presentan en los meses de diciembre a marzo, y los máximos entre septiembre y noviembre. En los tiempos de sequía la oferta de agua es limitada para lo cual se ha optado por la utilización de agua subterránea para suplir las necesidades de agua de la actividad productiva, pero lo cual a su vez conlleva a una sobreexplotación del acuífero.

²Atencia, L., & Cuesta, F. (1997). *Prácticas Alternativas para Reducir el Impacto Ambiental en el Cultivo del Banano (Mussa sp) en la Zona Bananera del Magdalena*. Santa Marta.

³Barrera, R & Jiménez, P. (1997). *Caracterización de las Aguas de la Zona Bananera del Departamento del Magdalena de Acuerdo con la Posición Fisiográfica*. Santa Marta.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

De acuerdo a un estudio hidrogeológico realizado por INGEOMINAS⁴, se pudo establecer que los acuíferos de la Zona Bananera están siendo explotados en forma indiscriminada y sin ningún control, lo cual no solamente pone en peligro la vida útil del acuífero sino que también ha causado problemas de tipo social por el uso del agua, debido a enfrentamientos entre diferentes propietarios de tierras al ser ubicados nuevos pozos a poca distancia de otros ya construidos (INGEOMINAS, 1992), lo cual ratifica el abuso que se está cometiendo contra el recurso hídrico.

La sobrexplotación no es el único problema que enfrentan las aguas en la actividad bananera, estudios como el realizado por Carreño⁵ en la zona bananera norte del Magdalena, hace un detallado análisis sobre los impactos que genera la producción del banano sobre los recursos naturales, dentro sus apartes la autora hace un análisis de la incidencia de la actividad sobre la calidad del agua, afirma por ejemplo, que las fumigaciones aéreas para el control de plagas alcanzan las aguas superficiales y que los abonos químicos en los sistemas de riego son transportados a través de los sistemas de drenajes y mezclados con los herbicidas y a su vez vertidos en los cuerpos de agua, o por el contrario infiltrados a través del suelo hasta los acuíferos.

En el año 2007 Cubillos⁶ realizó un estudio hidrogeoquímico en el cual hacia un análisis de la variabilidad espacio temporal de la calidad de las aguas subterráneas asociadas a la cuenca de RíoFrio, todo el estudio fue enfocado a la utilización del recurso para el riego de las plantaciones.

⁴Instituto Colombiano de Geología y Minería.

⁵Carreño, D. (1998). *Identificación de Conflictos Ambientales Zona Bananera Norte Distrito de Santa Marta*. Santa Marta.

⁶Cubillos, G. (2007). *Estudio Hidrogeoquímico de la Variabilidad Espacio Temporal de la Calidad de las Aguas Subterráneas Asociadas a la Cuenca de Río Frio, Magdalena*. Santa Marta.

4.0 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

La intervención del hombre sobre la naturaleza, especialmente en zonas consideradas de alto valor ecológico y de gran biodiversidad, genera alteraciones en el medio, estas alteraciones pueden ser tomadas en cuenta sea cual fuere la actividad productiva o extractiva a desarrollarse; con el fin de adoptar medidas que permitan un balance propicio entre la producción y la conservación del medio ambiente (Carreño, 1998).

El objetivo principal de la empresa agrícola es la optimización del beneficio. En el pasado, el aumento de la producción ha sido la forma más apropiada de lograr este objetivo; los productores han llevado a cabo esto modificando el agro-ecosistema. Los cambios durante las últimas décadas incluyen un mayor uso de fertilizantes inorgánicos y un mayor uso de sustancias químicas para controlar las malas hierbas y otras plagas, dando como resultado mayores cosechas y de mayor calidad (Kiely, 1999).

El fertilizante de nitrato es el producto químico más importante y el más utilizado en la agricultura moderna. Los nitratos lixivian a las capas freáticas durante todo el año, aunque el ritmo de lixiviado depende de factores como la geología, tipo de suelo, perfil de precipitaciones, ritmo de utilización de nitrógeno por los cultivos, ritmo de la conversión microbiana de los nitratos y modo de aplicación de los fertilizantes. Los nitratos son muy solubles y se disuelven por el agua de lluvia y se infiltran más profundamente en el suelo donde penetran en las aguas subterráneas por infiltración directa (Gray, 1994), convirtiéndose así, en una de las principales fuentes de contaminación de las aguas subterráneas.

El término “calidad de agua” es complejo, porque encierra una serie de factores interrelacionados. Además, el concepto de calidad de agua ha evolucionado, debido al aumento en los usos del agua y a la facilidad de medir e interpretar las características del agua. Así que una definición de calidad de agua es: “calidad de agua es el grupo de concentraciones, especificaciones, sustancias orgánicas e inorgánicas y la composición y estado de la biota encontrada en el cuerpo de agua. La calidad del cuerpo de agua muestra variaciones espaciales y temporales debido a factores internos y externos del cuerpo de agua” (Campos, 2000).

El agua tiene varias propiedades importantes que son cruciales en su papel como disolvente, como medio de vida, en el comportamiento ambiental y en usos industriales, basadas en las siguientes características de su molécula: La asimetría de la molécula, su naturaleza polar y la capacidad de formar enlaces o puentes de hidrogeno. El agua es un disolvente excelente para varias sustancia, incluyendo las sales, ácidos, bases y sustancias que tienen átomos de H, O y N capaces de formar enlaces de hidrogeno (Manahan, 2007).

La salud y el aspecto son los principales motivos para el tratamiento del agua. En el siglo XIX y comienzos del siglo XX, agudas enfermedades de origen hídrico, como el cólera y la fiebre tifoidea, espolearon el desarrollo y proliferación de plantas de filtrado y cloración (American Water Works Association, 2002).

Todo el sin número de enfermedades que se produjeron debido al consumo de agua

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

contaminada o de productos que tienen contacto directo con esta, impulsaron el concepto de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la producción de alimentos. Si bien las frutas y las hortalizas frescas son una parte esencial de la dieta humana el beneficio para la salud que resulta de su consumo habitual está ampliamente comprobado, existen datos que sugieren que la proporción de brotes de enfermedades relacionados con su ingesta son mayores en comparación con otros alimentos. La frecuencia con que se han manifestado cuadros epidémicos han puesto en entredicho la inocuidad de productos no sometidos a procesamientos para reducir o eliminar la carga microbiana (SAGARPA, 2002).

La necesidad de garantizar la inocuidad del producto para así disminuir el riesgo de contraer enfermedades, ha llevado a los mercados internacionales a exigirles a sus productores la certificación de sus procesos de producción, es a raíz de esto que nace GLOBALG.A.P. la cual es una norma que fue diseñada principalmente para brindar confianza al consumidor acerca de la manera como se lleva a cabo la producción agropecuaria: minimizando el impacto perjudicial de la explotación en el medio ambiente, reduciendo el uso de insumos químicos, garantizando la inocuidad de los productos y asegurando un proceder responsable en la salud y seguridad de los trabajadores.

5.0 JUSTIFICACIÓN

El acelerado crecimiento de la población mundial sumado a los cada vez más escasos recursos naturales, ha llevado a la sociedad moderna a una crisis mundial que cada día se intensifica mucho más. La creciente necesidad de la agricultura de producir mayor cantidad de alimentos para una población cada vez más numerosa, ha ocasionado que se implementen técnicas de producción que atentan directamente con la salud de los ecosistemas. El caso del agua no ha sido una excepción, cada día son más escasas las fuentes que brindan las garantías de calidad, para su consumo y utilización por parte del ser humano y de forma irónica cada día es mayor la demanda de este preciado recurso.

Desde los principios de la agricultura el agua ha sido un elemento esencial para el desarrollo de esta, si tomamos en cuenta que anteriormente el planeta Tierra contaba con una población supremamente inferior a la que tenemos actualmente y además que las provisiones de agua, aptas para el consumo y utilización por parte del hombre eran supremamente abundantes, ya que la industrialización no había generado aún sus nocivos efectos sobre esta, es fácil entender el equilibrio en el que se mantenían nuestros antepasados.

La agricultura moderna ha incluido un sin número de elementos, que tienen efectos negativos sobre las fuentes de agua, además sumado a esto, la minería también aporta un gran número de elementos que inciden directamente en la calidad del agua.

La producción bananera demanda una gran cantidad de agua tanto para las necesidades del riego de la plantación como para el aseo de las instalaciones propias de la actividad y el procesamiento de la fruta, esta última, demanda una gran cantidad de agua, la cual debe cumplir con los estándares de calidad exigidos para esta actividad. Cada día los consumidores se están dando cuenta de la importancia de que los productos que consumen les den plenas garantías de que no existe ningún riesgo de contaminación a través de estos, es por eso que nacen las normas de certificación como GLOBALG.A.P., la cual restringe cada día más la descontrolada producción de las frutas, cuidando de que estas se produzcan bajo excelentes condiciones de higiene e inocuidad y garantizando la protección del medio ambiente.

La producción bananera en el departamento del Magdalena, ha sufrido cambios significativos a raíz de las últimas exigencias de los compradores en el exterior, son cada vez más escasas las unidades de producción a las que no se les ha exigido la certificación en la norma GLOBALG.A.P. para comercializar su producto en el exterior. Uno de los puntos más relevantes en la norma, es la calidad del agua con la cual se procesa la fruta, se exige por lo menos un análisis anual de esta para garantizar de que la fruta no se está contaminando a través de este medio. Es evidente que un análisis anual no da la suficiente garantía, razón por la cual se propone un trabajo mucho más amplio en este tema, con el que se pueda afirmar que en todo momento y bajo todas las condiciones posibles la fruta no está siendo contaminada.

6.0 OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la variabilidad espacial y temporal de la calidad del agua, utilizada para el lavado de fruta en fincas bananeras del municipio de Zona Bananera, Magdalena.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar cuáles son los sectores donde están ubicadas las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–, que tienen mayor riesgo de contaminación del agua.

Establecer en que épocas del año existe mayor riesgo de contaminación del agua.

Determinar cómo varía la calidad del agua en función de las precipitaciones.

7.0 DISEÑO METODOLÓGICO

ÁREA DE ESTUDIO

Comprende las fincas asociadas a la Cooperativa de Productores de Banano del Magdalena –BANAFRUCOOP–, distribuidas en toda la extensión del municipio de Zona Bananera, el cual está localizado al norte del departamento del Magdalena, limitando por: norte con el municipio de Ciénaga (quebrada La Aguja); al sur con el municipio de Aracataca (agua divisoria del Río Tukurinca); al oriente con el municipio de Ciénaga (pie de monte Sierra Nevada de Santa Marta) y al occidente con el municipio de Pueblo Viejo (terrenos de aluvión de la Ciénaga Grande de Santa Marta).

El municipio se encuentra a una distancia de 87 km de la capital (Santa Marta), desde el extremo sur del municipio y a 40 km desde la cabecera municipal, Prado Sevilla.

Se encuentra localizado entre los paralelos 10°39' y 10°55' latitud norte y entre los meridianos 74°06' y 74°17' oeste de Greenwich y a una altura promedio de 30 m sobre el nivel del mar.

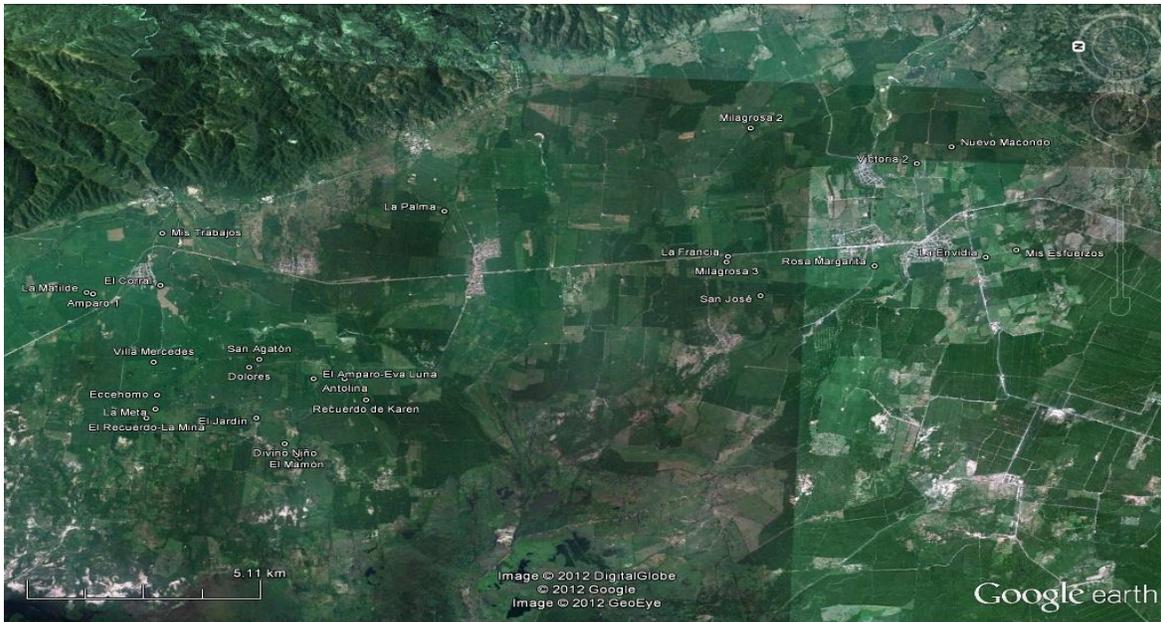


Figura 1. Distribución de las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP– (Fuente: Google Earth 2012).

FASES DE TRABAJO

FASE 1: RECOPIACIÓN DE LOS DATOS EN CAMPO

Con la finalidad de recopilar la información necesaria para el proyecto se realizaron las salidas de campo; en cada una de estas salidas se tomaron las muestras de agua en la pluviometría del tanque de desmane de cada una de las fincas vinculadas al proyecto, la finalidad de tomar la muestra en este punto es la de comprobar realmente cuál es la calidad del agua que entra en contacto con el banano, luego de transportarse a través de todo el

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

sistema de tuberías. Paralelo a este ejercicio se tomó la ubicación geográfica del punto de muestreo con ayuda de un GPS marca Garmin Oregon 550 y a su vez se tomó nota de los registros pluviométricos de cada finca y las características técnicas de los pozos, para el alcance del objetivo propuesto.

TOMA DE MUESTRAS

Características de los Recipientes para la Toma de las Muestras: Son recipientes de polipropileno, con tapa del mismo material y una capacidad de 600 ml. Estos serán purgados con el fin de eliminar cualquier material indeseado.

Para conservar las muestras se dispuso de una nevera con hielo, para mantener una temperatura que permita su conservación y evite la evaporación con el fin de no perder sus características originales.

FASE 2: ANÁLISIS EN LABORATORIO

Inmediatamente después de cada muestreo, las muestras serán transportadas al Laboratorio de Calidad de Agua de la Universidad del Magdalena, para su posterior análisis.

Técnicas Analíticas Implementadas para los Análisis Físicoquímicos del Agua:

PARAMETRO	TÉCNICA ANALÍTICA UTILIZADA
Alcalinidad	Volumétrica con HCl (Standard Methods)
Conductividad	Método Potenciométrico (Standard Methods) WTW 315 set
Color aparente	Método de Comparación Visual
Color real	Centrifugación/Método Nefelométrico
Cloruros	Volumétrico con Nitrato de Plata (MORH)
Dureza Total	Titulación con EDTA
DBO ₅	Método Respirométrico
DQO	Método Digestión con Dicromato
Fosfatos	Ácido Ascórbico (Standard Methods)
Hierro Total	Método de la Ortofenantrolina
Manganeso	Método de Absorción Atómica
Nitritos	Sulfanilamida/Colorimetría (Standard Methods)
Nitratos	Reducción con Cd-Cu/Colorimetría (Standard Methods)
Oxígeno Disuelto	Potenciométrico Oxi WTW 315 set
pH	Método Potenciométrico (Standard Methods) pH wtw197
Potasio	Método de Absorción Atómica
Sodio	Método de Absorción Atómica
Salinidad	Método Potenciométrico
Sulfatos	Solución Clorhídrica como Sulfato de Bario

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

	(Standard Methods)
Sólidos Totales	Método Gravimétrico (Standard Methods)
Sólidos Suspendidos	Método Gravimétrico
Sólidos Disueltos	Método Gravimétrico
Turbiedad	Método Nefelométrico

Técnica Analítica Implementada para el Análisis Microbiológico del Agua:

DETERMINACIÓN	TÉCNICA ANALÍTICA UTILIZADA
Coliformes Totales	Técnica Filtración por Membrana
Coliformes Fecales	Técnica Filtración por Membrana

FASE 3: ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Luego de obtenerse la totalidad de los resultados se precedió a la etapa final del proyecto, la cual corresponde al análisis, interpretación y presentación de los resultados, para esto se utilizó gráficas comparativas y mapas para analizar la variabilidad espacial y temporal de la calidad del agua.

8.0 LIMITACIONES

La principal y más relevante limitación que se presentó durante la ejecución del proyecto fue la imposibilidad de adquirir un mapa cartográfico con curvas de nivel del área de estudio, ya que los existentes en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, tenían un costo supremamente elevado y además no se encontraban disponibles en la ciudad.

9.0 DESARROLLO DEL TRABAJO

En el mes de diciembre del año 2010 se inicio con la planificación del proyecto en conjunto con la gerencia de la Cooperativa de Productores de Banano del Magdalena –BANAFRUCOOP–, se decidió realizar 4 muestreos distribuidos en el transcurso del año 2011. Se iniciaron los muestreos recopilando alrededor de 10 muestras por día en botellas de 600 ml y almacenándolos temporalmente en neveras de icopor con hielo para conservar las propiedades de las muestras, luego fueron transportadas al laboratorio de Calidad de Agua de la Universidad del Magdalena para sus análisis.

Posteriormente se procedió a graficar los parámetros que por sus características tienen una mayor importancia ambiental, de tal forma que se pudiera comparar su comportamiento a través del tiempo y además, se elaboraron mapas para identificar el comportamiento de de estos mismos parámetros en el espacio geográfico.

10.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de la toma de todas las muestras y los análisis de las mismas, se obtuvieron los siguientes resultados:

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	123	453
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	118	125	85	69
Conductividad (µS/cm)	558	521	445	395
Color Aparente (UPC)	10,1	10,2	10,5	12
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	21,8	17,5	23,6	35,6
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	149	124	110	90
DBO ₅ (mg/L O ₂)	2,36	2,95	2,41	3,21
DQO (mg/L O ₂)	13,2	14,5	14,8	18,5
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,12	0,1	0,14	0,07
Hierro (mg/L)	0,51	0,34	0,28	0,2
Manganeso (mg/L)	0,21	0,14	0,07	0,04
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,34	0,22	0,11	0,05
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,8	0,68	0,18	0,2
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	7,03	6,98	6,88	5,49
pH	7,49	7,6	7,26	7
Potasio (mg/L)	0,42	0,23	0,32	0,21
Salinidad (%)	0,2	0,2	0,2	0,1
Sodio (mg/L)	0,53	0,46	0,15	0,1
Sólidos Totales (mg/L)	69	65	379	417
Sólidos Suspendidos (mg/L)	5	4	7	12
Sólidos Disueltos (mg/L)	69	63	382	409
Turbiedad (UNT)	0,1	0,1	0,21	1,2
Temperatura (°C)	27,9	27,6	27,5	26,8
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 1. Resultados finca Ecehomo ubicada en el sector La Olleta, corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	121	450
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	125	130	102	103
Conductividad (μS/cm)	685	553	420	405
Color Aparente (UPC)	10,3	10,2	10,6	13
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl ⁻)	18,7	22,9	25,3	39,8
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	164	144	107	93
DBO ₅ (mg/L O ₂)	2,87	3,65	3,43	2,35
DQO (mg/L O ₂)	21,3	16,5	18,6	17,2
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,15	0,18	0,11	0,09
Hierro (mg/L)	0,48	0,33	0,26	0,18
Manganeso (mg/L)	0,23	0,15	0,08	0,06
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,41	0,25	0,1	0,04
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,92	0,68	0,21	0,17
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,9	5,53	5,1	4,89
pH	7,68	7,49	7,24	6,9
Potasio (mg/L)	0,45	0,34	0,31	0,36
Salinidad (%)	0,3	0,2	0,2	0,2
Sodio (mg/L)	0,56	0,48	0,21	0,14
Sólidos Totales (mg/L)	188	195	323	372
Sólidos Suspendidos (mg/L)	12	13	15	17
Sólidos Disueltos (mg/L)	182	180	315	368
Turbiedad (UNT)	0,78	0,8	1,1	1,35
Temperatura (°C)	27,2	26,8	26,5	26,5
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 2. Resultados finca La Meta ubicada en el sector La Olleta, corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	120	450
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	130	138	118	108
Conductividad (μS/cm)	557	492	425	399
Color Aparente (UPC)	10,5	11	12	14
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	21,8	19	22,5	31,2
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	152	128	102	89
DBO ₅ (mg/L O ₂)	3,21	3,36	3,26	3,18
DQO (mg/L O ₂)	18,7	16,7	21,3	21,6
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,1	0,09	0,12	0,07
Hierro (mg/L)	0,51	0,4	0,29	0,21
Manganeso (mg/L)	0,18	0,12	0,05	0,03
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,31	0,19	0,09	0,07
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,84	0,71	0,25	0,23
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,58	5,63	5,21	4,33
pH	7,73	7,58	7,28	7,1
Potasio (mg/L)	0,12	0,16	0,1	0,26
Salinidad (%)	0,2	0,2	0,2	0,1
Sodio (mg/L)	0,24	0,18	0,16	0,17
Sólidos Totales (mg/L)	248	264	309	362
Sólidos Suspendidos (mg/L)	12	13	18	23
Sólidos Disueltos (mg/L)	245	246	283	356
Turbiedad (UNT)	0,51	0,53	0,89	0,95
Temperatura (°C)	26,9	26,4	26,3	26,4
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 3. Resultados fincas El Recuerdo y La Mina ubicadas en el sector La Olleta, corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	125	460
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	138	145	130	90
Conductividad (μS/cm)	148	205	350	372
Color Aparente (UPC)	10,8	11,3	13	15
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl ⁻)	38,7	24	23,3	16
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	123	104	82	62
DBO ₅ (mg/L O ₂)	2,41	2,21	2,54	2,36
DQO (mg/L O ₂)	13,3	16,4	14,6	14,2
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,1	0,12	0,07	0,14
Hierro (mg/L)	0,55	0,42	0,3	0,24
Manganeso (mg/L)	0,19	0,13	0,06	0,04
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,28	0,16	0,07	0,04
Nitratos (mg/L de NO ₃)	1,1	0,89	0,33	0,21
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,14	5,89	4,89	4,6
pH	7,81	7,88	7,51	7,18
Potasio (mg/L)	0,14	0,15	0,12	0,25
Salinidad (%)	0	0,1	0	0
Sodio (mg/L)	0,36	0,21	0,22	0,18
Sólidos Totales (mg/L)	212	205	254	361
Sólidos Suspendidos (mg/L)	18	20	22	28
Sólidos Disueltos (mg/L)	188	191	243	346
Turbiedad (UNT)	0,36	0,45	0,85	1,2
Temperatura (°C)	25,2	25,6	25,3	24,8
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 4. Resultados finca El Laurel ubicada en el sector El Mamón, corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	125	460
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	108	110	98	78
Conductividad (µS/cm)	252	293	325	361
Color Aparente (UPC)	10,7	12,3	14	13
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl ⁻)	42,9	35,2	26,8	14,5
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	131	110	78	59
DBO ₅ (mg/L O ₂)	2,98	3,08	2,21	2,85
DQO (mg/L O ₂)	16,4	15,3	17,6	16,7
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,08	0,1	0,13	0,09
Hierro (mg/L)	0,45	0,31	0,27	0,22
Manganeso (mg/L)	0,24	0,18	0,09	0,05
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,42	0,23	0,12	0,08
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,97	0,83	0,38	0,34
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,41	5,78	5,18	4,98
pH	7,77	7,49	7,33	7,1
Potasio (mg/L)	0,13	0,18	0,14	0,18
Salinidad (%)	0,1	0,1	0	0
Sodio (mg/L)	0,15	0,16	0,1	0,12
Sólidos Totales (mg/L)	238	260	255	369
Sólidos Suspendidos (mg/L)	34	36	38	41
Sólidos Disueltos (mg/L)	211	220	222	320
Turbiedad (UNT)	1,2	1,3	1,4	1,8
Temperatura (°C)	26,8	26,4	26,1	26,3
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 5. Resultados finca El Mamón ubicada en el sector El Mamón, corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	125	461
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	125	128	108	88
Conductividad (μS/cm)	156	224	410	462
Color Aparente (UPC)	10,4	11,6	11	13,9
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl ⁻)	52,1	42,6	28,9	30,2
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	127	108	80	61
DBO ₅ (mg/L O ₂)	3,51	5,52	4,51	3,62
DQO (mg/L O ₂)	21,1	12,3	23,4	16,5
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,1	0,07	0,11	0,19
Hierro (mg/L)	0,48	0,31	0,25	0,17
Manganeso (mg/L)	0,2	0,13	0,05	0,04
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,39	0,2	0,08	0,05
Nitratos (mg/L de NO ₃)	1,18	0,91	0,24	0,18
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,3	4,97	4,63	4,44
pH	7,98	7,85	7,5	7,19
Potasio (mg/L)	0,12	0,16	0,16	0,13
Salinidad (%)	0,2	0,1	0,1	0,1
Sodio (mg/L)	0,14	0,15	0,12	0,11
Sólidos Totales (mg/L)	224	217	293	341
Sólidos Suspendidos (mg/L)	11	12	20	25
Sólidos Disueltos (mg/L)	199	210	268	310
Turbiedad (UNT)	0,56	0,85	0,9	1,8
Temperatura (°C)	26,8	26,4	26,4	26,2
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 6. Resultados finca Divino Niño ubicada en el sector El Mamón, corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	130	454
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	90	110	100	86
Conductividad (μS/cm)	485	415	320	295
Color Aparente (UPC)	10	12,9	12,4	16
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	18,6	17,2	24,1	38,5
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	138	106	84	69
DBO ₅ (mg/L O ₂)	3,49	4,18	5,2	5,12
DQO (mg/L O ₂)	18,8	16,4	21,1	17,4
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,15	0,12	0,07	0,11
Hierro (mg/L)	0,52	0,38	0,26	0,16
Manganeso (mg/L)	0,22	0,16	0,07	0,03
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,46	0,27	0,11	0,07
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,87	0,95	0,19	0,21
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,1	4,78	4,52	4,41
pH	7,85	7,67	7,45	7,2
Potasio (mg/L)	0,11	0,23	0,13	0,24
Salinidad (%)	0,2	0,1	0,2	0,2
Sodio (mg/L)	0,18	0,19	0,12	0,13
Sólidos Totales (mg/L)	173	200	212	238
Sólidos Suspendidos (mg/L)	14	13	18	23
Sólidos Disueltos (mg/L)	171	180	192	210
Turbiedad (UNT)	0,35	0,4	0,8	1,2
Temperatura (°C)	26	26,4	25,8	25,4
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 7. Resultados finca El Jardín ubicada en el sector Carital, corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	220	420
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	110	95	90	85
Conductividad (μS/cm)	134	141	153	168
Color Aparente (UPC)	10,5	10,1	11,2	13,8
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	6,58	19,2	23,6	48,6
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	122	108	72	54
DBO ₅ (mg/L O ₂)	2,2	2,65	2,33	3,01
DQO (mg/L O ₂)	23,3	18,8	23,5	16,5
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,12	0,11	0,19	0,16
Hierro (mg/L)	0,41	0,34	0,28	0,2
Manganeso (mg/L)	0,23	0,17	0,08	0,04
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,34	0,19	0,07	0,04
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,78	0,84	0,24	0,14
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	6,5	5,5	5,13	5,18
pH	8,1	7,95	7,29	7,13
Potasio (mg/L)	0,12	0,22	0,18	0,36
Salinidad (%)	0	0	0	0
Sodio (mg/L)	0,14	0,16	0,11	0,11
Sólidos Totales (mg/L)	183	211	227	261
Sólidos Suspendidos (mg/L)	45	48	52	56
Sólidos Disueltos (mg/L)	151	153	180	210
Turbiedad (UNT)	1,5	1,8	2,1	2,2
Temperatura (°C)	27,5	26,9	27,2	26,5
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 8. Resultados fincas El Amparo y Eva Luna ubicadas en el sector Carital, corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	200	425
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	115	108	98	78
Conductividad (µS/cm)	173	218	245	266
Color Aparente (UPC)	10,2	12,3	15	16,3
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	23,3	28,8	10	12
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	115	96	70	51
DBO ₅ (mg/L O ₂)	2,25	2,64	3,54	2,63
DQO (mg/L O ₂)	17,6	15,5	17,3	13,8
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,1	0,11	0,07	0,12
Hierro (mg/L)	0,54	0,43	0,31	0,27
Manganeso (mg/L)	0,18	0,11	0,05	0,04
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,26	0,17	0,06	0,03
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,62	0,54	0,18	0,33
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,1	5,42	5,78	4,63
pH	7,95	7,62	7,59	7,31
Potasio (mg/L)	0,34	0,35	0,16	0,24
Salinidad (%)	0	0	0,1	0,1
Sodio (mg/L)	0,11	0,16	0,13	0,12
Sólidos Totales (mg/L)	210	228	239	300
Sólidos Suspendidos (mg/L)	12	13	7	16
Sólidos Disueltos (mg/L)	195	210	240	280
Turbiedad (UNT)	0,32	0,4	0,65	0,8
Temperatura (°C)	27,4	27,4	27,8	26,8
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 9. Resultados finca San Agatón ubicada en el sector Carital, corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	200	425
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	100	98	90	91
Conductividad (μS/cm)	268	243	268	273
Color Aparente (UPC)	10,3	11,3	12,4	14,3
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	28,4	18,6	13,8	6,2
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	119	94	76	53
DBO ₅ (mg/L O ₂)	3,04	2,98	3,46	3,07
DQO (mg/L O ₂)	18,7	16,9	22,8	21,1
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,1	0,08	0,14	0,11
Hierro (mg/L)	0,61	0,49	0,36	0,24
Manganeso (mg/L)	0,21	0,15	0,06	0,05
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,42	0,21	0,09	0,04
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,72	0,85	0,14	0,12
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,1	5,38	4,78	4,21
pH	7,85	7,95	7,65	7,1
Potasio (mg/L)	0,25	0,48	0,15	0,36
Salinidad (%)	0,2	0,1	0,1	0,1
Sodio (mg/L)	0,45	0,48	0,16	0,15
Sólidos Totales (mg/L)	206	201	277	303
Sólidos Suspendidos (mg/L)	15	16	23	28
Sólidos Disueltos (mg/L)	186	190	250	280
Turbiedad (UNT)	0,31	0,4	0,65	0,81
Temperatura (°C)	28	27,8	27,6	27,7
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 10. Resultados finca Dolores ubicada en el sector Carital, corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	120	450
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	93	95	100	93
Conductividad (μS/cm)	140	232	413	432
Color Aparente (UPC)	10,7	10,1	11,8	12,9
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	65,2	73,1	34,8	21,8
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	171	145	105	85
DBO ₅ (mg/L O ₂)	3,85	3,68	4,21	4,18
DQO (mg/L O ₂)	18,7	14,3	15,2	16,9
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,08	0,14	0,11	0,1
Hierro (mg/L)	0,63	0,54	0,41	0,34
Manganeso (mg/L)	0,21	0,13	0,05	0,04
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,4	0,28	0,12	0,07
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,68	0,74	0,19	0,21
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,9	5,14	5,43	4,52
pH	8,15	7,98	7,55	7,13
Potasio (mg/L)	0,33	0,19	0,23	0,18
Salinidad (%)	0,2	0,2	0,2	0,2
Sodio (mg/L)	0,14	0,11	0,1	0,1
Sólidos Totales (mg/L)	189	210	257	343
Sólidos Suspendidos (mg/L)	6	7	12	18
Sólidos Disueltos (mg/L)	189	200	250	320
Turbiedad (UNT)	0,25	0,3	0,4	0,65
Temperatura (°C)	27,1	26,8	26,7	26,8
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 11. Resultados finca Silvia Esmeralda ubicada en el sector La Olleta, corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	156	400
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	112	121	96	72
Conductividad (μS/cm)	266	199	140	122
Color Aparente (UPC)	10,2	12,2	15,3	15,9
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	4,8	3,8	5,23	21,5
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	80	57	32	24
DBO ₅ (mg/L O ₂)	2,98	3,18	3,56	4,01
DQO (mg/L O ₂)	16,6	17,4	18,5	12,3
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,1	0,09	0,07	0,12
Hierro (mg/L)	0,65	0,51	0,45	0,36
Manganeso (mg/L)	0,22	0,17	0,08	0,06
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,38	0,23	0,1	0,05
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,73	0,67	0,25	0,18
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,32	6,89	6,07	5,21
pH	7,54	7,64	7,07	7,25
Potasio (mg/L)	0,49	0,36	0,14	0,27
Salinidad (%)	0,2	0,2	0,1	0,2
Sodio (mg/L)	0,39	0,23	0,19	0,18
Sólidos Totales (mg/L)	234	239	154	339
Sólidos Suspendidos (mg/L)	72	73	5	84
Sólidos Disueltos (mg/L)	170	173	145	250
Turbiedad (UNT)	0,32	0,38	0,26	0,43
Temperatura (°C)	27,6	27,4	26,5	27,6
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 12. Resultados finca Amparo 1 ubicada en el sector Pica Pica, corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	140	410
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	91	99	80	68
Conductividad (μS/cm)	193	172	145	131
Color Aparente (UPC)	10,7	10	12,3	13,5
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl ⁻)	27,8	22,3	27,9	41,4
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	158	124	90	76
DBO ₅ (mg/L O ₂)	3,21	4,03	3,18	3,87
DQO (mg/L O ₂)	14,7	16,2	17,6	15,4
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,2	0,18	0,09	0,1
Hierro (mg/L)	0,53	0,41	0,34	0,27
Manganeso (mg/L)	0,2	0,15	0,07	0,04
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,71	0,64	0,37	0,18
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,87	0,57	0,23	0,16
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,02	4,89	4,21	4,14
pH	7,89	7,69	7,12	7
Potasio (mg/L)	0,18	0,35	0,16	0,45
Salinidad (%)	0	0	0	0,1
Sodio (mg/L)	0,31	0,29	0,14	0,16
Sólidos Totales (mg/L)	205	227	306	339
Sólidos Suspendidos (mg/L)	19	23	41	63
Sólidos Disueltos (mg/L)	191	210	260	278
Turbiedad (UNT)	0,38	0,43	0,58	0,6
Temperatura (°C)	27,6	26,5	27,6	27,4
Coliformes Totales (UFC/100ml)	8	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 13. Resultados finca El Corral ubicada en el corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	145	410
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	89	95	78	71
Conductividad (µS/cm)	254	208	162	154
Color Aparente (UPC)	10,4	10,6	11,5	13,1
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	21,2	22,3	25,8	20,2
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	131	107	86	61
DBO ₅ (mg/L O ₂)	3,24	3,16	3,45	4,01
DQO (mg/L O ₂)	18,8	16,5	15,8	12,3
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,08	0,1	0,12	0,17
Hierro (mg/L)	0,51	0,43	0,3	0,24
Manganeso (mg/L)	0,23	0,18	0,09	0,07
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,33	0,19	0,07	0,04
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,92	0,86	0,31	0,41
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,3	5,1	4,86	4,36
pH	7,84	7,79	7,16	7,12
Potasio (mg/L)	0,32	0,15	0,21	0,16
Salinidad (%)	0,1	0	0	0
Sodio (mg/L)	0,29	0,23	0,18	0,14
Sólidos Totales (mg/L)	185	200	211	244
Sólidos Suspendidos (mg/L)	10	12	14	18
Sólidos Disueltos (mg/L)	180	182	193	221
Turbiedad (UNT)	0,28	0,3	0,38	0,41
Temperatura (°C)	25,2	25,1	25,2	25,3
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 14. Resultados finca Mis Trabajos ubicada en el corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	49	284	420
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	95	98	91	74
Conductividad (μS/cm)	206	202	200	198
Color Aparente (UPC)	10	10,4	10	12,8
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	12,5	9,3	12,7	28,8
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	135	112	92	71
DBO ₅ (mg/L O ₂)	2,34	2,36	2,31	3,08
DQO (mg/L O ₂)	13,4	16,5	12,5	11,4
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,07	0,12	0,08	0,14
Hierro (mg/L)	0,57	0,46	0,38	0,29
Manganeso (mg/L)	0,24	0,17	0,08	0,05
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,42	0,28	0,11	0,07
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,85	0,67	0,45	0,21
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	7,2	7,01	6,98	5,14
pH	7,95	7,86	7,31	7,16
Potasio (mg/L)	0,74	0,45	0,42	0,24
Salinidad (%)	0,2	0,2	0,2	0,2
Sodio (mg/L)	0,24	0,21	0,17	0,12
Sólidos Totales (mg/L)	162	181	194	238
Sólidos Suspendidos (mg/L)	17	18	7	25
Sólidos Disueltos (mg/L)	141	158	194	220
Turbiedad (UNT)	0,25	0,28	0,21	0,35
Temperatura (°C)	27,2	27,4	27,8	27,2
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 15. Resultados finca La Antolina ubicada en el corregimiento de Candelaria.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	40	286	420
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	75	90	68	72
Conductividad (μS/cm)	588	445	185	173
Color Aparente (UPC)	10,3	11,7	13	13
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl ⁻)	14	17,6	21,1	20,3
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	129	105	81	60
DBO ₅ (mg/L O ₂)	2,56	2,84	2,98	3,03
DQO (mg/L O ₂)	12	13,6	11,4	12,1
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,08	0,1	0,07	0,11
Hierro (mg/L)	0,61	0,48	0,37	0,26
Manganeso (mg/L)	0,2	0,16	0,07	0,03
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,44	0,27	0,15	0,09
Nitratos (mg/L de NO ₃)	1,25	1,33	0,89	0,41
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,2	5,1	4,26	4,23
pH	7,86	7,77	7,33	7,21
Potasio (mg/L)	0,45	0,36	0,33	0,36
Salinidad (%)	0,1	0	0	0,1
Sodio (mg/L)	0,43	0,44	0,21	0,26
Sólidos Totales (mg/L)	307	313	384	450
Sólidos Suspendidos (mg/L)	203	208	251	289
Sólidos Disueltos (mg/L)	98	101	128	158
Turbiedad (UNT)	1,9	2	2,3	2,5
Temperatura (°C)	28,4	27,8	28,1	27,9
Coliformes Totales (UFC/100ml)	45	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 16. Resultados finca La Palma ubicada en el corregimiento de Orihueca.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	48	310	425
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	120	118	112	79
Conductividad (μS/cm)	303	295	285	272
Color Aparente (UPC)	10,8	11,2	12,7	14
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	6,8	11,2	12,6	27,9
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	137	103	72	51
DBO ₅ (mg/L O ₂)	3,23	3,28	2,87	2,64
DQO (mg/L O ₂)	18,8	16,4	17,6	15,5
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,06	0,1	0,12	0,1
Hierro (mg/L)	0,52	0,4	0,31	0,24
Manganeso (mg/L)	0,22	0,14	0,07	0,05
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,5	0,34	0,2	0,11
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,84	0,68	0,34	0,21
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	7,2	6,89	7,04	6,01
pH	7,94	7,83	7,52	7,18
Potasio (mg/L)	0,51	0,41	0,41	0,35
Salinidad (%)	0,2	0,2	0,1	0,2
Sodio (mg/L)	0,23	0,28	0,18	0,16
Sólidos Totales (mg/L)	152	176	238	293
Sólidos Suspendidos (mg/L)	17	18	7	21
Sólidos Disueltos (mg/L)	141	153	238	264
Turbiedad (UNT)	0,22	0,31	0,56	0,65
Temperatura (°C)	27	26,8	26,3	26,5
Coliformes Totales (UFC/100ml)	24	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 17. Resultados finca Milagrosa 3 ubicada en el sector La Tal, corregimiento de Sevilla.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	48	310	425
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	103	123	102	83
Conductividad (µS/cm)	198	179	156	144
Color Aparente (UPC)	10,4	10,7	16,2	17,3
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	21,3	28	5,43	6,8
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	99	71	48	25
DBO ₅ (mg/L O ₂)	3,08	3,29	4,45	4,09
DQO (mg/L O ₂)	11,4	13,5	12,3	12,7
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,07	0,1	0,11	0,19
Hierro (mg/L)	0,48	0,33	0,26	0,19
Manganeso (mg/L)	0,21	0,16	0,07	0,05
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,31	0,18	0,05	0,03
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,78	0,69	0,19	0,15
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	6,86	6,21	6,12	6,14
pH	7,85	7,63	7,34	7,16
Potasio (mg/L)	0,32	0,36	0,3	0,21
Salinidad (%)	0,1	0,2	0,2	0,2
Sodio (mg/L)	0,29	0,35	0,29	0,18
Sólidos Totales (mg/L)	184	198	187	213
Sólidos Suspendidos (mg/L)	10	9	10	12
Sólidos Disueltos (mg/L)	180	182	180	198
Turbiedad (UNT)	0,28	0,28	0,75	0,73
Temperatura (°C)	25,2	25,5	26,8	26,2
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 18. Resultados finca La Francia ubicada en el sector La Tal, corregimiento de Sevilla.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	45	320	443
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	100	106	89	86
Conductividad (μS/cm)	324	310	298	282
Color Aparente (UPC)	10	10,1	10	13
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	23,2	11,9	12,3	15,6
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	107	83	66	48
DBO ₅ (mg/L O ₂)	2,21	2,45	2,34	2,19
DQO (mg/L O ₂)	18,6	17,4	21,3	16,9
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,11	0,07	0,14	0,1
Hierro (mg/L)	0,68	0,51	0,41	0,34
Manganeso (mg/L)	0,22	0,15	0,08	0,07
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,39	0,22	0,11	0,06
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,84	0,91	0,36	0,35
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	8,7	7,45	6,71	5,36
pH	7,96	7,84	7,33	7,18
Potasio (mg/L)	0,74	0,25	0,21	0,19
Salinidad (%)	0,1	0,2	0,2	0,2
Sodio (mg/L)	0,43	0,41	0,15	0,12
Sólidos Totales (mg/L)	304	327	289	570
Sólidos Suspendidos (mg/L)	203	221	7	261
Sólidos Disueltos (mg/L)	98	110	293	315
Turbiedad (UNT)	0,68	0,93	1,5	1,69
Temperatura (°C)	28,4	28,3	27,4	27,1
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 19. Resultados finca San José ubicada en el sector La Tal, corregimiento de Sevilla.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	56	325	458
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	125	118	123	98
Conductividad (μS/cm)	421	405	385	373
Color Aparente (UPC)	10,2	10,5	18,5	19
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	6,3	12,8	6,58	5,4
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	167	135	98	74
DBO ₅ (mg/L O ₂)	7,45	7,16	9,21	8,41
DQO (mg/L O ₂)	11,4	13,6	12,4	10,3
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,07	0,01	0,11	0,12
Hierro (mg/L)	0,55	0,4	0,33	0,22
Manganeso (mg/L)	0,2	0,16	0,11	0,08
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,49	0,32	0,18	0,1
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,84	0,95	0,47	0,21
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	6,89	6,66	6,45	6,12
pH	7,69	7,84	7,51	7,11
Potasio (mg/L)	0,45	0,16	0,24	0,18
Salinidad (%)	0,3	0,3	0,2	0,2
Sodio (mg/L)	0,56	0,43	0,36	0,19
Sólidos Totales (mg/L)	182	213	362	379
Sólidos Suspendidos (mg/L)	12	15	18	25
Sólidos Disueltos (mg/L)	182	195	334	358
Turbiedad (UNT)	0,78	0,83	0,54	1,2
Temperatura (°C)	27,2	27,9	28,3	27,1
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 20. Resultados finca Rosa Margarita ubicada en el sector Estación de Sevilla, corregimiento de Sevilla.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	62	356	510
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	118	121	110	92
Conductividad (μS/cm)	245	225	413	452
Color Aparente (UPC)	10,3	10,7	11,4	12,8
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	24,1	23,2	26,3	28,9
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	113	92	73	56
DBO ₅ (mg/L O ₂)	5,42	3,89	6,5	4,08
DQO (mg/L O ₂)	16,7	17,4	18,8	14,6
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,11	0,07	0,13	0,1
Hierro (mg/L)	0,56	0,42	0,38	0,21
Manganeso (mg/L)	0,23	0,16	0,1	0,07
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,45	0,22	0,12	0,08
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,94	0,73	0,69	0,23
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,42	5,14	4,78	4,89
pH	7,72	7,84	7,41	6,98
Potasio (mg/L)	0,12	0,18	0,11	0,34
Salinidad (%)	0,1	0	0	0
Sodio (mg/L)	0,12	0,1	0,1	0,11
Sólidos Totales (mg/L)	252	260	271	304
Sólidos Suspendidos (mg/L)	33	35	41	48
Sólidos Disueltos (mg/L)	214	219	235	251
Turbiedad (UNT)	1,12	1,2	1,35	1,49
Temperatura (°C)	26,1	26,8	26,4	25,8
Coliformes Totales (UFC/100ml)	4	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 21. Resultados finca Milagrosa 2 ubicada en el sector Media Tapa, corregimiento de Sevilla.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	58	363	514
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	141	152	138	100
Conductividad (μS/cm)	201	228	410	443
Color Aparente (UPC)	10	10,2	12,8	10
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	6,2	10,2	8,52	12,2
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	109	89	67	49
DBO ₅ (mg/L O ₂)	6,03	5,44	5,66	4,49
DQO (mg/L O ₂)	38,4	36,7	45,8	41,8
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,18	0,11	0,2	0,21
Hierro (mg/L)	0,58	0,43	0,32	0,27
Manganeso (mg/L)	0,21	0,15	0,07	0,04
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,41	0,28	0,17	0,09
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,84	0,71	0,45	0,19
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	6,2	6,33	6,14	5,97
pH	7,86	7,57	7,33	7,13
Potasio (mg/L)	0,11	0,22	0,24	0,16
Salinidad (%)	0,2	0,1	0,2	0,2
Sodio (mg/L)	0,48	0,36	0,28	0,25
Sólidos Totales (mg/L)	215	219	288	329
Sólidos Suspendidos (mg/L)	11	12	12	15
Sólidos Disueltos (mg/L)	201	210	278	318
Turbiedad (UNT)	0,74	0,89	1,23	1,25
Temperatura (°C)	26,3	26,3	25,6	25,1
Coliformes Totales (UFC/100ml)	12	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 22. Resultados finca Victoria 2 ubicada en el sector Macondo, corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	156	400
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	120	125	110	85
Conductividad (μS/cm)	157	164	185	170
Color Aparente (UPC)	10,4	10	19,3	19
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	21,2	23,4	2,38	4,9
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	142	118	93	72
DBO ₅ (mg/L O ₂)	2,41	2,76	2,36	3,23
DQO (mg/L O ₂)	12,3	11,4	10,8	13,4
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,16	0,12	0,21	0,2
Hierro (mg/L)	0,81	0,73	0,64	0,56
Manganeso (mg/L)	0,24	0,17	0,08	0,04
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,32	0,19	0,07	0,03
Nitratos (mg/L de NO ₃)	1,1	0,89	0,23	0,16
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	6,3	6,1	5,45	6,22
pH	7,84	7,69	7,28	7,15
Potasio (mg/L)	0,41	0,21	0,24	0,13
Salinidad (%)	0	0	0,1	0
Sodio (mg/L)	0,53	0,49	0,41	0,35
Sólidos Totales (mg/L)	197	218	205	321
Sólidos Suspendidos (mg/L)	3	5	19	29
Sólidos Disueltos (mg/L)	199	215	191	287
Turbiedad (UNT)	0,44	0,55	0,33	0,89
Temperatura (°C)	27,4	27,3	27,5	27,4
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 23. Resultados finca La Matilde ubicada en el sector Pica Pica, corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	0	163	395
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	118	109	102	67
Conductividad (μS/cm)	414	387	320	315
Color Aparente (UPC)	10,2	10	12,8	13,2
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	25,1	24,9	12,5	45,9
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	143	106	98	77
DBO ₅ (mg/L O ₂)	3,08	3,46	4,12	3,89
DQO (mg/L O ₂)	18,7	16,9	17,9	15,7
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,1	0,12	0,07	0,13
Hierro (mg/L)	0,6	0,54	0,41	0,33
Manganeso (mg/L)	0,2	0,15	0,08	0,05
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,36	0,2	0,08	0,04
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,87	0,69	0,26	0,24
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	6,8	6,45	6,14	6,03
pH	8,1	7,89	7,74	7,1
Potasio (mg/L)	0,13	0,19	0,12	0,17
Salinidad (%)	0,2	0,2	0,2	0,2
Sodio (mg/L)	0,19	0,16	0,14	0,11
Sólidos Totales (mg/L)	217	241	213	275
Sólidos Suspendidos (mg/L)	20	21	12	36
Sólidos Disueltos (mg/L)	203	218	198	246
Turbiedad (UNT)	0,32	0,41	0,24	0,55
Temperatura (°C)	25,8	25,4	26,8	25,4
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 24. Resultados finca Villa Mercedes ubicada en el corregimiento de Río Frio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	48	284	420
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	113	115	100	77
Conductividad (μS/cm)	193	209	223	235
Color Aparente (UPC)	10,1	10,6	14	14
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	2,8	3,7	2,5	6,5
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	138	104	88	60
DBO ₅ (mg/L O ₂)	3,21	3,85	5,41	4,08
DQO (mg/L O ₂)	15,3	16,1	16,2	14,6
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,1	0,11	0,09	0,14
Hierro (mg/L)	0,72	0,64	0,46	0,34
Manganeso (mg/L)	0,22	0,16	0,07	0,03
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,4	0,25	0,1	0,07
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,84	0,76	0,24	0,14
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,2	4,89	4,63	4,12
pH	7,89	7,67	7,23	7,2
Potasio (mg/L)	0,23	0,14	0,19	0,16
Salinidad (%)	0,1	0	0,1	0,1
Sodio (mg/L)	0,41	0,46	0,43	0,41
Sólidos Totales (mg/L)	213	218	250	292
Sólidos Suspendidos (mg/L)	20	20	23	32
Sólidos Disueltos (mg/L)	190	200	221	257
Turbiedad (UNT)	0,35	0,3	0,48	0,51
Temperatura (°C)	27,2	26,8	26,7	26
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 25. Resultados finca Recuerdo de Karen ubicada en el corregimiento de Candelaria.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	58	310	510
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	98	103	74	65
Conductividad (µS/cm)	193	182	156	133
Color Aparente (UPC)	10,3	10	16	18
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	5,1	21,3	2,31	6,8
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	80	58	30	21
DBO ₅ (mg/L O ₂)	6,45	6,02	7,81	5,89
DQO (mg/L O ₂)	21,2	23,4	23,5	21
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,14	0,13	0,11	0,1
Hierro (mg/L)	0,53	0,41	0,29	0,18
Manganeso (mg/L)	0,24	0,17	0,09	0,06
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,45	0,3	0,14	0,08
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,87	0,84	0,29	0,19
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,2	5,64	5,45	5,14
pH	7,69	7,84	7,16	7,16
Potasio (mg/L)	0,23	0,16	0,34	0,14
Salinidad (%)	0,1	0,2	0,2	0,1
Sodio (mg/L)	0,41	0,43	0,17	0,19
Sólidos Totales (mg/L)	208	219	214	273
Sólidos Suspendidos (mg/L)	20	21	6	34
Sólidos Disueltos (mg/L)	190	200	203	234
Turbiedad (UNT)	0,35	0,48	0,27	0,57
Temperatura (°C)	27,2	27,1	27,7	27,1
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 26. Resultados finca Nuevo Macondo ubicada en el sector Macondo, corregimiento de Sevilla.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	60	360	553
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	108	113	89	64
Conductividad (μS/cm)	249	235	230	218
Color Aparente (UPC)	10,1	10,4	16	15
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	6,5	7,8	2,35	2,24
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	79	55	35	24
DBO ₅ (mg/L O ₂)	6,4	6,13	8,34	5,94
DQO (mg/L O ₂)	48,8	43,6	58,6	42,1
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,12	0,09	0,08	0,1
Hierro (mg/L)	0,44	0,38	0,22	0,16
Manganeso (mg/L)	0,22	0,17	0,09	0,05
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,5	0,32	0,18	0,1
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,92	0,87	0,32	0,16
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,47	5,17	5,98	5,12
pH	7,87	7,69	7,46	7,1
Potasio (mg/L)	0,16	0,17	0,19	0,25
Salinidad (%)	0,2	0,2	0,1	0,1
Sodio (mg/L)	0,13	0,16	0,13	0,11
Sólidos Totales (mg/L)	252	248	199	308
Sólidos Suspendidos (mg/L)	38	41	6	46
Sólidos Disueltos (mg/L)	209	210	199	258
Turbiedad (UNT)	1,23	1,69	1,88	2,4
Temperatura (°C)	25,9	26,1	25,9	26,2
Coliformes Totales (UFC/100ml)	0	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

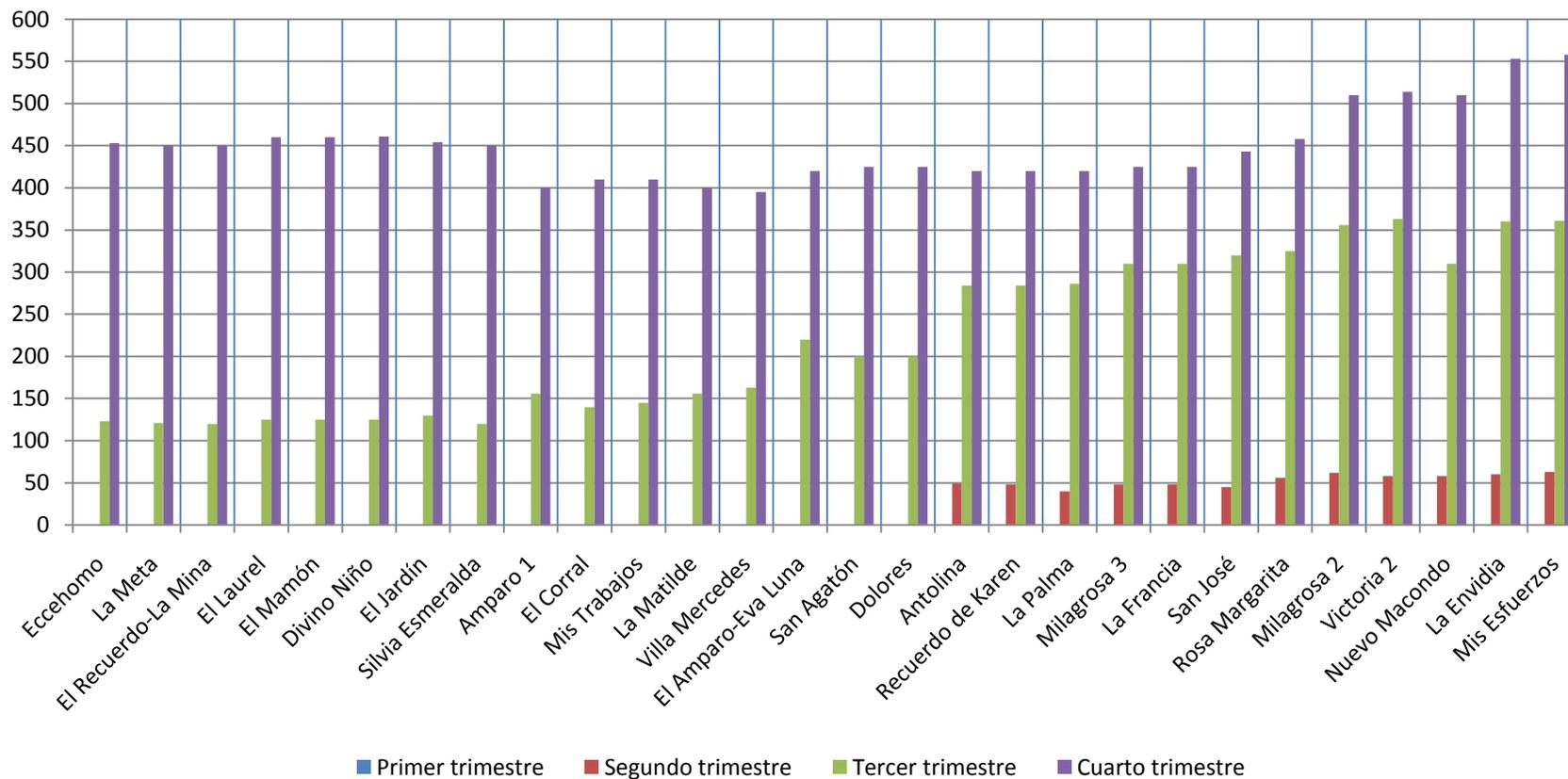
Tabla 27. Resultados finca La Envidia ubicada en el sector Manizales, corregimiento de Guacamayal.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

PARÁMETROS	RESULTADOS			
	1 ^{ro}	2 ^{do}	3 ^{ro}	4 ^{to}
Trimestre				
Precipitación (mm de H ₂ O)	0	63	361	558
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	121	118	114	90
Conductividad (μS/cm)	198	200	202	207
Color Aparente (UPC)	10	11,1	10	12,3
Color Real (UPC)	10	10	10	10
Cloruros (mg/L de Cl)	6,3	3,59	4,58	8,2
Dureza Total (mg/L de CaCO ₃)	100	79	55	41
DBO ₅ (mg/L O ₂)	2,63	2,74	2,64	2,18
DQO (mg/L O ₂)	12,3	12,2	15,3	15,3
Fosfatos (mg/L de PO ₄)	0,1	0,11	0,1	0,16
Hierro (mg/L)	0,49	0,3	0,23	0,19
Manganeso (mg/L)	0,22	0,16	0,07	0,04
Nitritos (mg/L de NO ₂)	0,46	0,31	0,14	0,08
Nitratos (mg/L de NO ₃)	0,71	0,62	0,32	0,21
Oxígeno Disuelto (mg/L de O ₂)	5,1	5	5,08	4,63
pH	7,76	7,74	7,45	7,19
Potasio (mg/L)	0,12	0,16	0,18	0,13
Salinidad (%)	0,2	0,2	0,2	0,2
Sodio (mg/L)	0,21	0,18	0,16	0,16
Sólidos Totales (mg/L)	200	194	208	229
Sólidos Suspendidos (mg/L)	4	4	6	10
Sólidos Disueltos (mg/L)	189	198	198	223
Turbiedad (UNT)	0,75	0,78	0,7	0,83
Temperatura (°C)	26,2	26,4	26,8	26,7
Coliformes Totales (UFC/100ml)	14	0	0	0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	0	0	0	0

Tabla 28. Resultados finca Mis Esfuerzos ubicada en el sector Manizales, corregimiento de Guacamayal.

Precipitación (mm de H₂O)



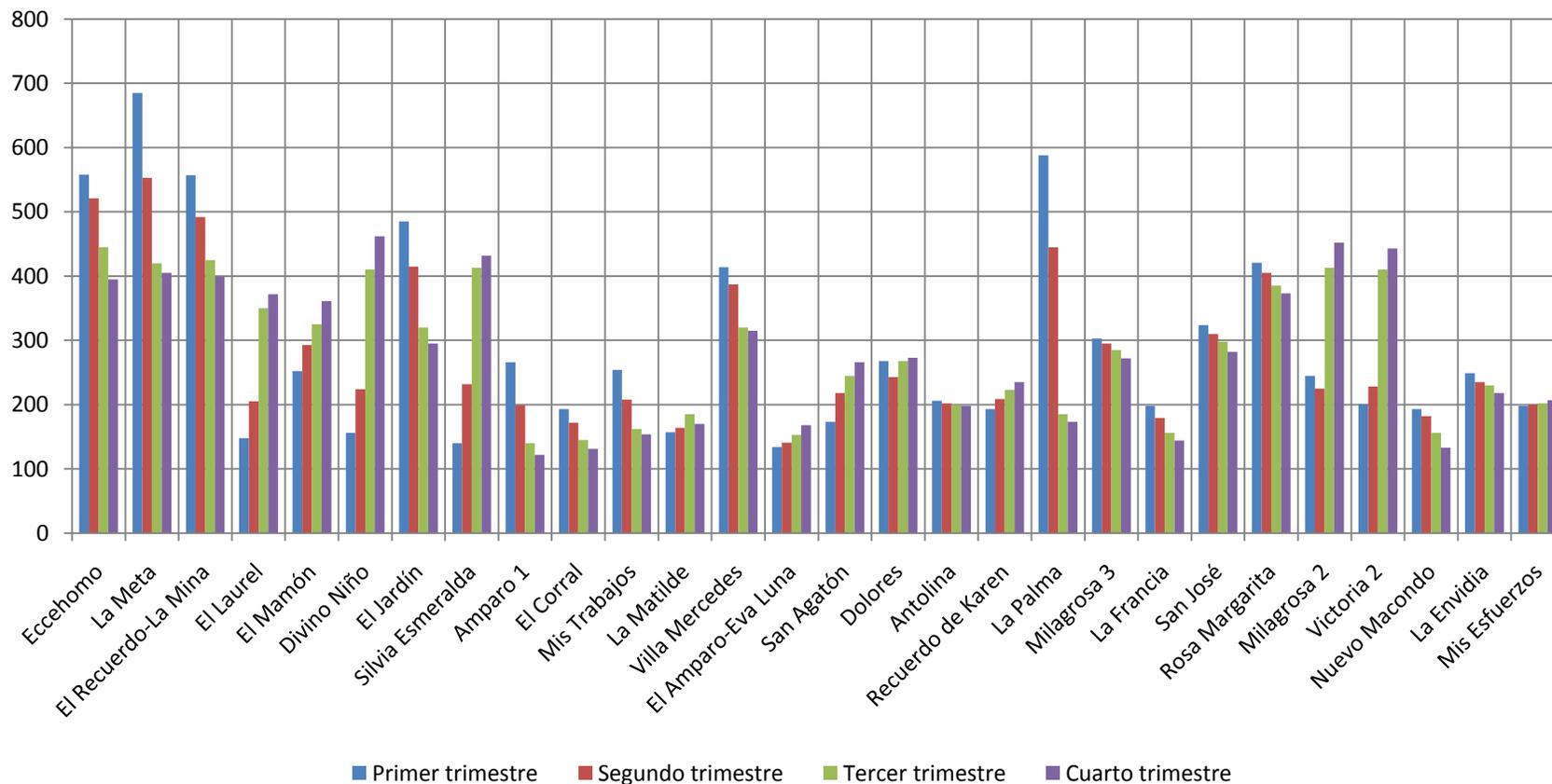
Gráfica 1. Variación temporal de las Precipitaciones durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–.

La Gráfica 1 muestra que en el primer trimestre no se presentó ninguna precipitación en las fincas del estudio. Luego en el segundo trimestre, las fincas ubicadas al sur del municipio de Zona Bananera, presentaron volúmenes de precipitación que no superaron los 63 mm de H₂O. A partir del tercer trimestre aumentó el volumen de precipitación en todas las fincas, siendo mayores los volúmenes en las fincas ubicadas al sur del municipio. En el cuarto trimestre se presentaron volúmenes de precipitación sumamente elevados en todas las fincas, esto debido al fenómeno de La Niña que azoto el territorio durante esta época del año, el mayor volumen de precipitación

**Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del
Municipio de Zona Bananera, Magdalena**

mensual registrado, se presentó hacia los sectores de la finca Mis Esfuerzos ubicada en el corregimiento de Guacamayal, vereda Manizales alcanzando un volumen de 558 mm de H₂O.

Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)



Gráfica 2. Variación temporal de la Conductividad durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–.

La Gráfica 2 muestra que las fincas Eccehomo, La Meta, El Recuerdo-La Mina, El Jardín, Amparo 1, El Corral, Mis Trabajos, Antolina, La Palma, Villa Mercedes, Nuevo Macondo y La Envidia (fincas del sur o norte) registran en el primer y segundo trimestre del año mayores concentraciones en comparación con las obtenidas en tercer y cuarto trimestre, caso contrario se presenta en las fincas

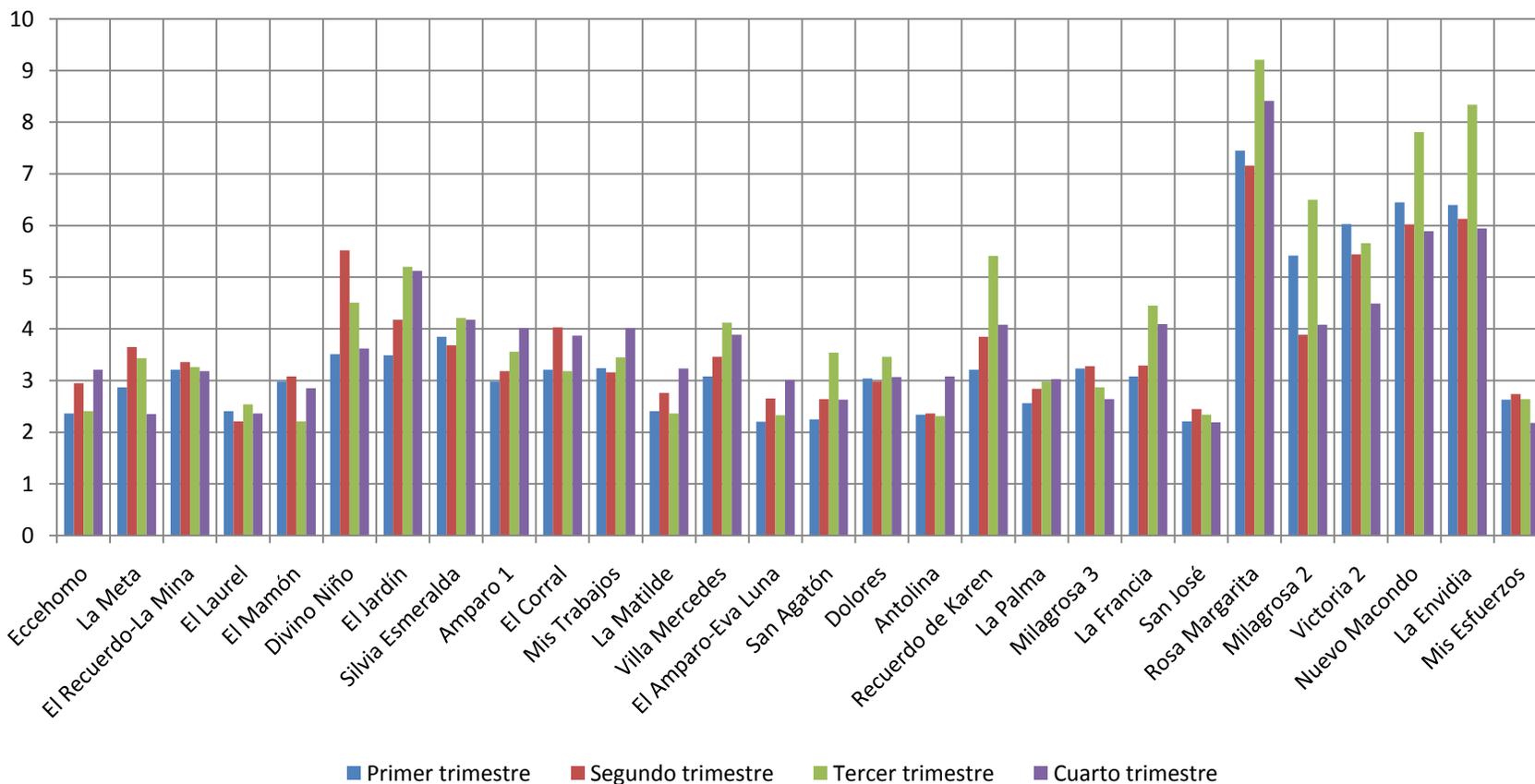
Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

El Laurel, El Mamón, Divino Niño, El Amparo-Eva Luna, Dolores, Silvia Esmeralda, Milagrosa 2, Victoria 2 y Mis Esfuerzos, las cuales en los mismos trimestres presentan menores concentraciones en comparación con las registradas en el tercer y cuarto trimestre.

En épocas donde existe una menor precipitación tiende a ser mayores los valores de conductividad en comparación con las épocas donde se presenta mayor precipitación, esto se debe posiblemente a que los iones tienden a concentrarse en las épocas de escasa precipitación mientras que en las épocas lluviosas tienden a diluirse e incorporarse a las aguas por procesos de infiltración.

Según la Resolución 2115 del 2007, el valor máximo aceptable para la conductividad es de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El valor máximo fue de 685 $\mu\text{S}/\text{cm}$ registrado en el mes de enero en la finca La Meta, esto indica que todas las fincas están cumpliendo lo exigido por la norma.

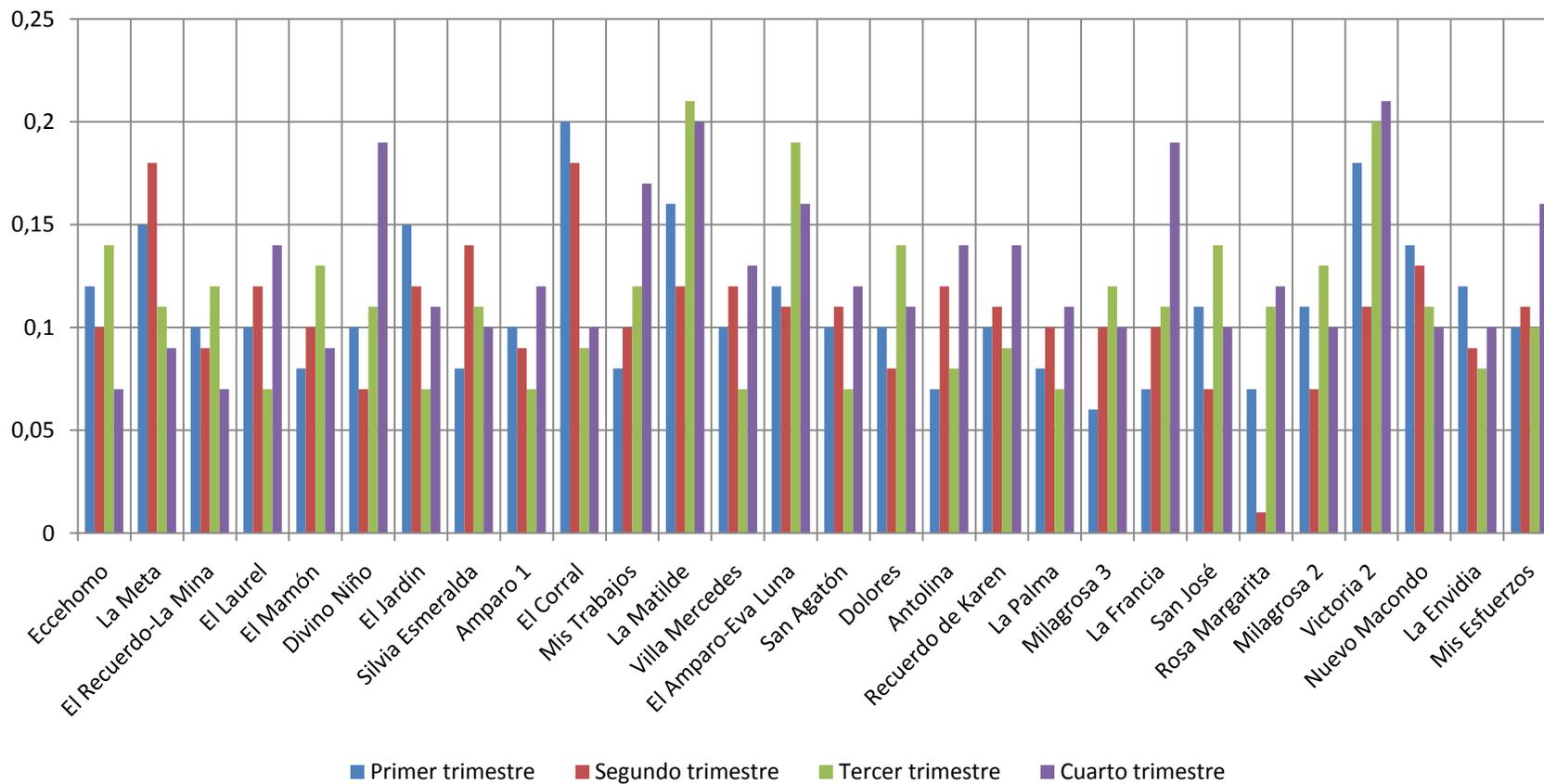
DBO₅ (mg/L de O₂)



Gráfica 3. Variación temporal de la DBO₅ durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–.

La Gráfica 3 muestra que la DBO₅ en la mayoría de las fincas se encuentra en concentraciones aceptables, excepto las fincas Divino Niño, El Jardín, Recuerdo de Karen, Rosa Margarita, Nuevo Macondo y La Envidia las cuales superan 5 mg/L de O₂. Con lo que se puede deducir que la gran mayoría no presentan contaminación excesivas o con niveles críticos sin embargo las fincas antes mencionadas requieren atención debido a que sus niveles de DBO₅ se encuentran por encima de los 5 mg/L.

Fosfatos (mg/L de PO₄)



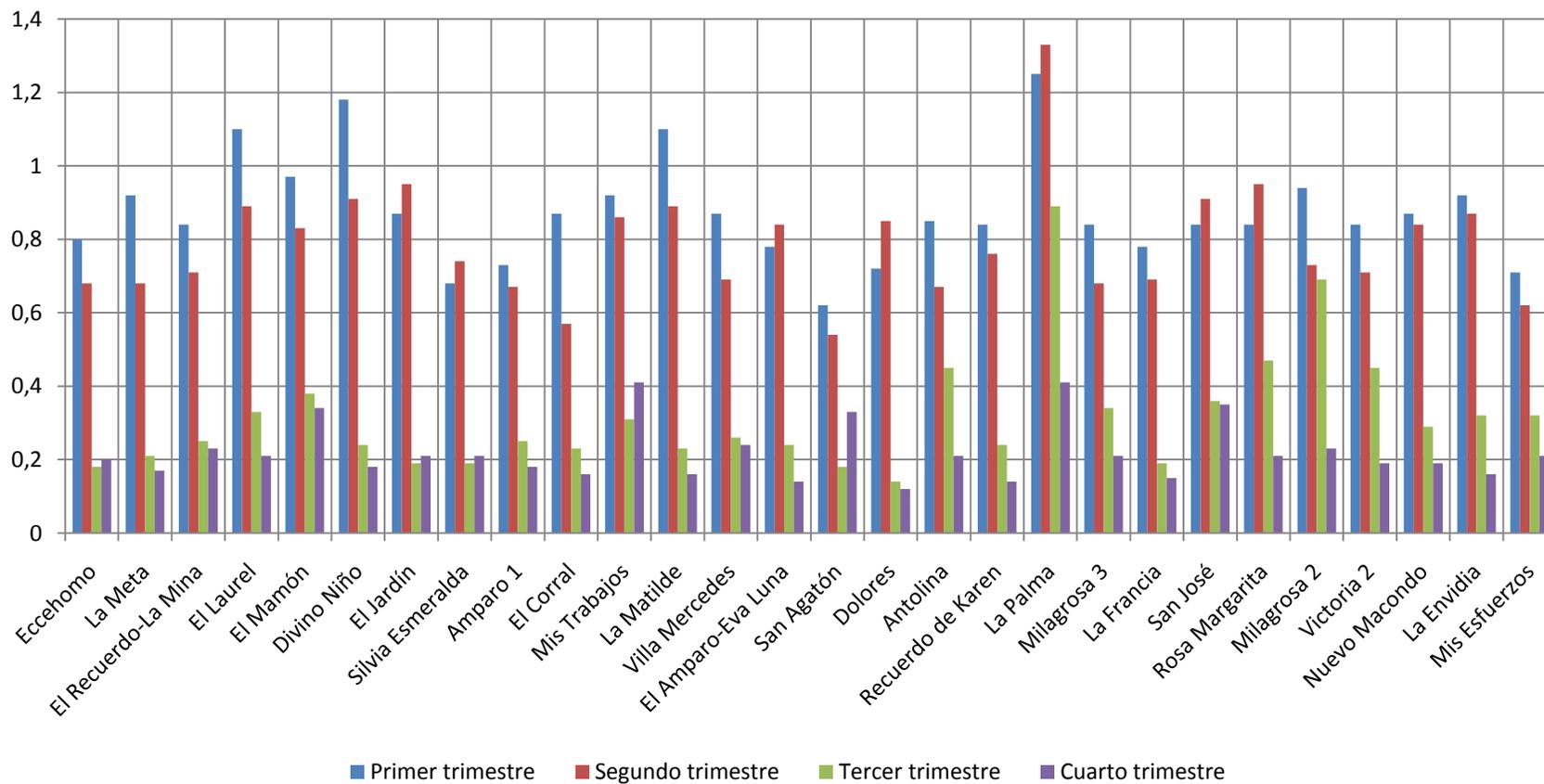
Gráfica 4. Variación temporal de los Fosfatos durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–.

La Grafica 4 muestra que los rangos de fosfatos en las aguas muestreadas no presentan altas concentraciones. El exceso de fosfatos podría generar la eutrofización del pozo por condiciones antrópicas. La contaminación por nutrientes como los fosfatos pueden alterar la hemoglobina e impedir el transporte de oxígeno en el caso que estas aguas sean utilizadas para consumo humano.

**Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del
Municipio de Zona Bananera, Magdalena**

Según la Resolución 2115 del 2007, el valor máximo aceptable para los fosfatos es de 0,5 mg/L de PO_4^{3-} , partiendo de esto se puede afirmar que todas las fincas cumplen con las concentraciones exigida por la normativa y no sobrepasan los niveles permisibles.

Nitratos (mg/L de NO₃)



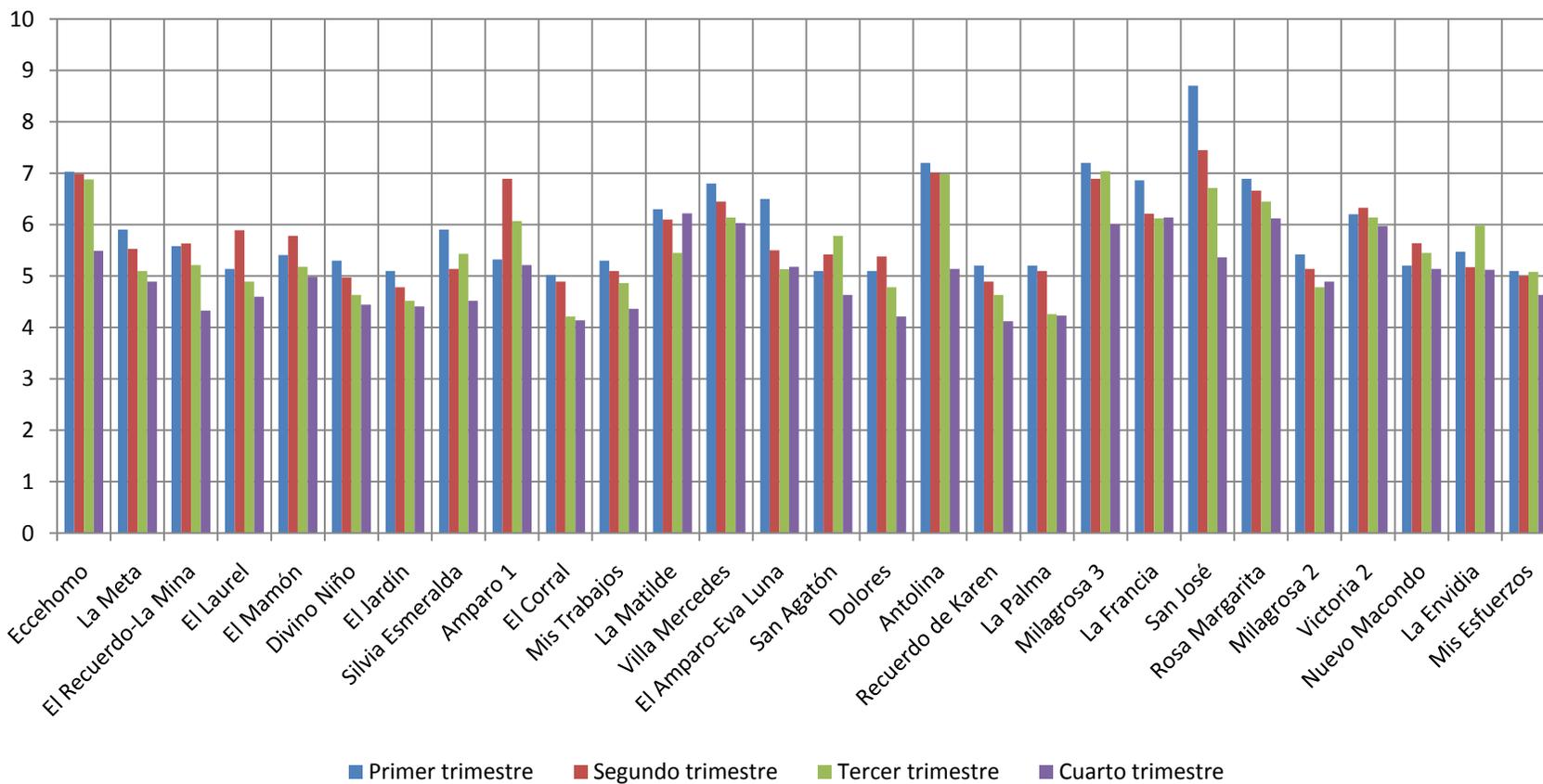
Gráfica 5. Variación temporal de los Nitratos durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–.

La Gráfica 5 muestra que en todas las fincas las concentraciones de nitratos fueron mucho menor en el tercer y cuarto trimestre en comparación con las registradas en el primer y segundo trimestre, teniendo en cuenta que los mayores volúmenes de precipitación se presentaron justamente en el tercer y cuarto trimestre, podemos deducir que las concentraciones de nitratos tienen una relación directa con las precipitaciones, siendo mayores las concentraciones en época donde existen bajas precipitaciones.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

Según la Resolución 2115 del 2007, el valor máximo aceptable para los nitratos es de 10 mg/L NO₃, partiendo de esto se puede afirmar que todas las fincas cumplen con la normativa. La mayor concentración de nitratos registrada se presentó en el mes de abril en la finca La Palma alcanzando un valor de 1,33 mg/L de NO₃, mientras que el menor valor registrado se presentó en el mes de octubre en la finca Dolores alcanzando un valor de 0,12 mg/L de NO₃.

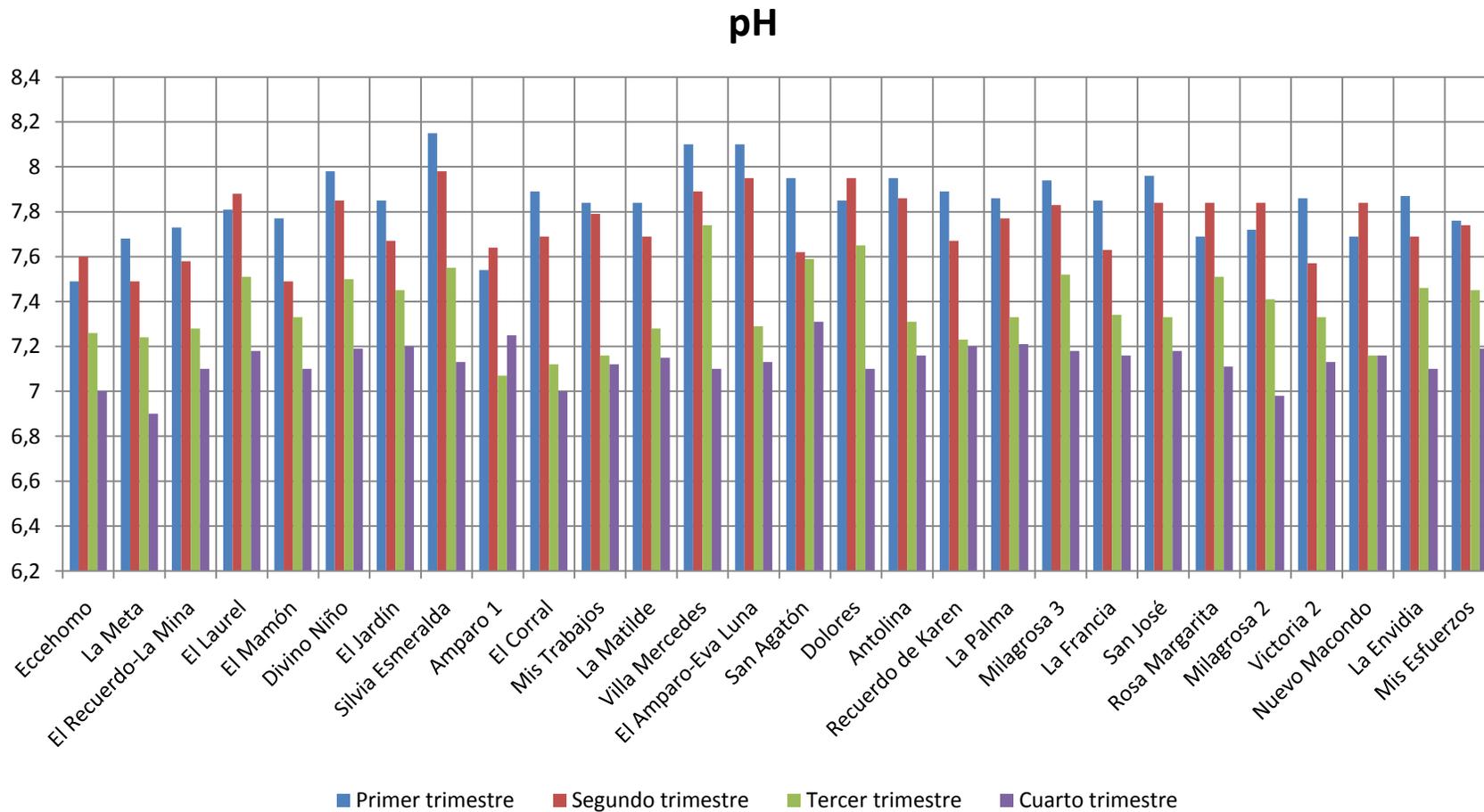
Oxigeno Disuelto (mg/L de O₂)



Gráfica 6. Variación temporal del Oxigeno Disuelto durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–.

La Gráfica 6 muestra que en todas las fincas el oxígeno disuelto fue mucho menor en el tercer y cuarto trimestre en comparación con el registrado en el primer y segundo trimestre, teniendo en cuenta que los mayores volúmenes de precipitación se presentaron en el tercer y cuarto trimestre, podemos deducir que el oxígeno disuelto tienen relación con las precipitaciones.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena



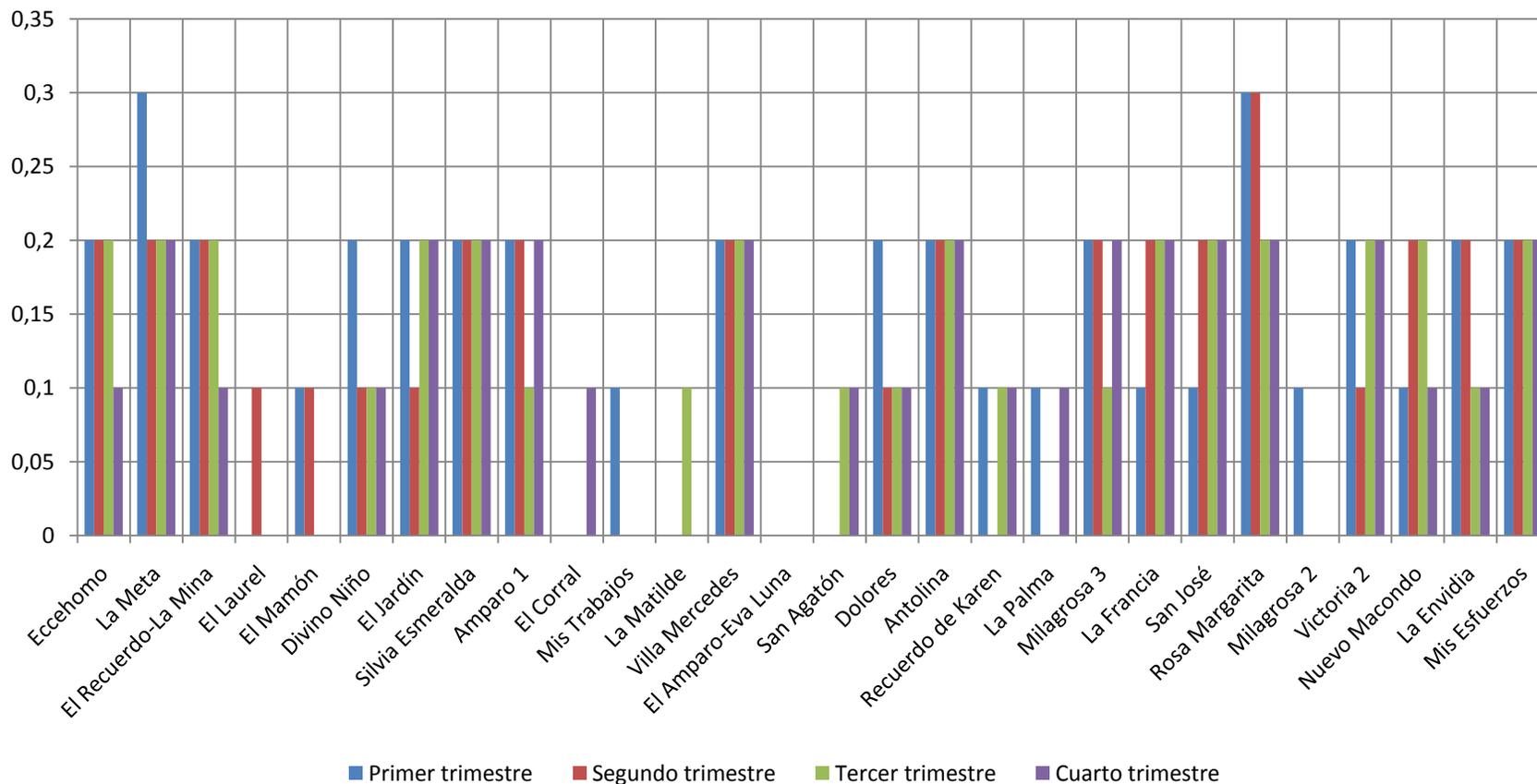
Gráfica 7. Variación temporal del pH durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–.

La Gráfica 7 muestra que en todas las fincas los niveles de pH fueron mucho menor en el tercer y cuarto trimestre en comparación con los registrados en primer y segundo trimestre, teniendo en cuenta que los mayores volúmenes de precipitación se presentaron justamente en el tercer y cuarto trimestre, podemos deducir que los niveles de pH tienen una relación directa con las precipitaciones,

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

Según la Resolución 2115 del 2007, el valor aceptable para el pH debe estar comprendido entre 6,5 y 9, partiendo de esto se puede afirmar que todas las fincas cumplen con la normativa. Cabe resaltar que en época de verano existe un mayor riesgo de sobrepasar los niveles permisibles para este parámetro. El mayor pH registrado se presentó en el mes de enero en la finca La Silvia Esmeralda alcanzando un valor de 8,15 de pH, mientras que el menor valor registrado se presentó en el mes de octubre en la finca La Meta alcanzando un valor de 6,9 de pH.

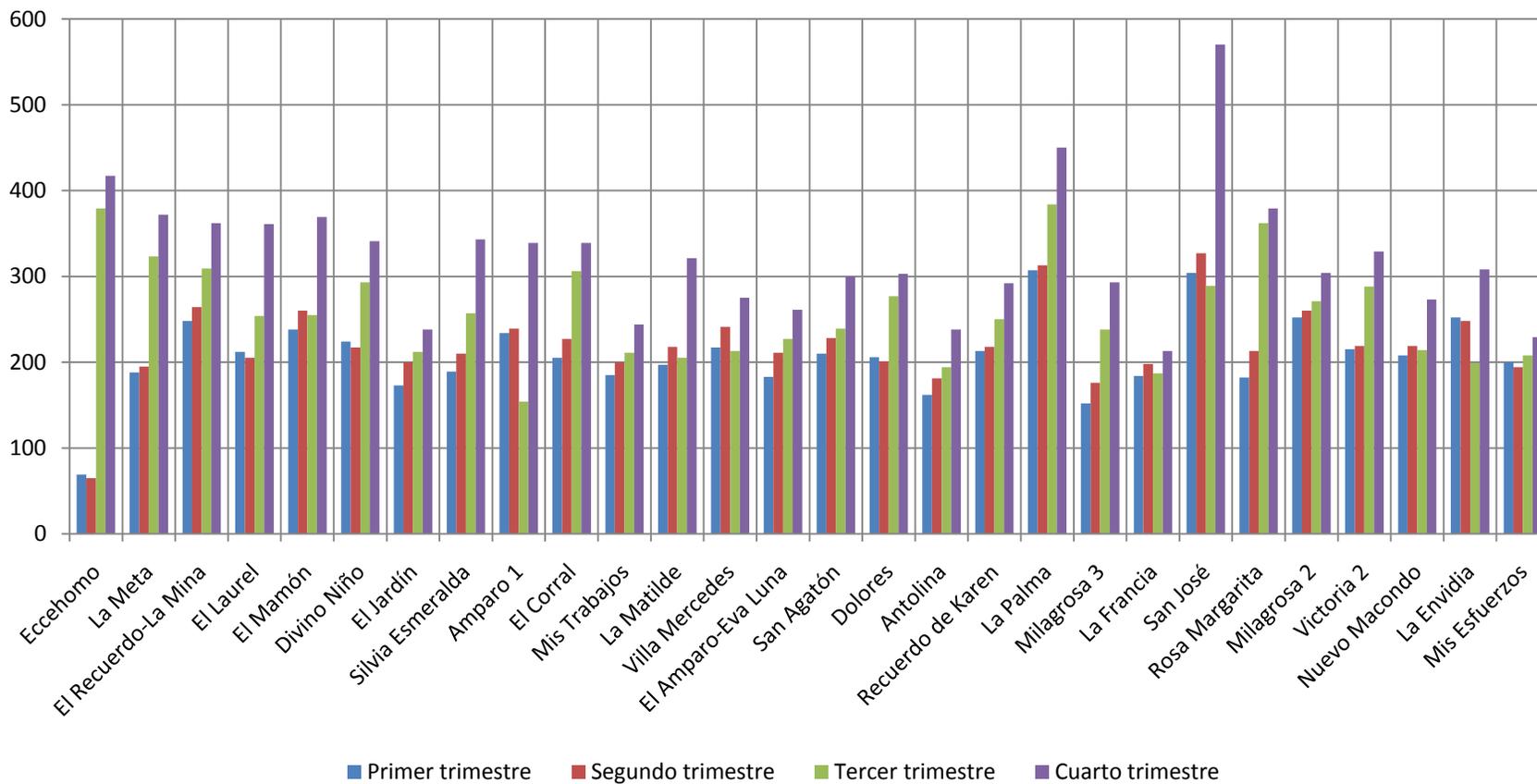
Salinidad (%)



Gráfica 8. Variación temporal de la Salinidad durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–.

La Grafica 8 muestra que la salinidad en las aguas muestreadas en muchas de las fincas tienen el mismo porcentaje, este parámetro sirve como medida para determinar la cantidad de sales disueltas en el agua. La salinidad y la conductividad están directamente relacionadas.

Sólidos Totales (mg/L)



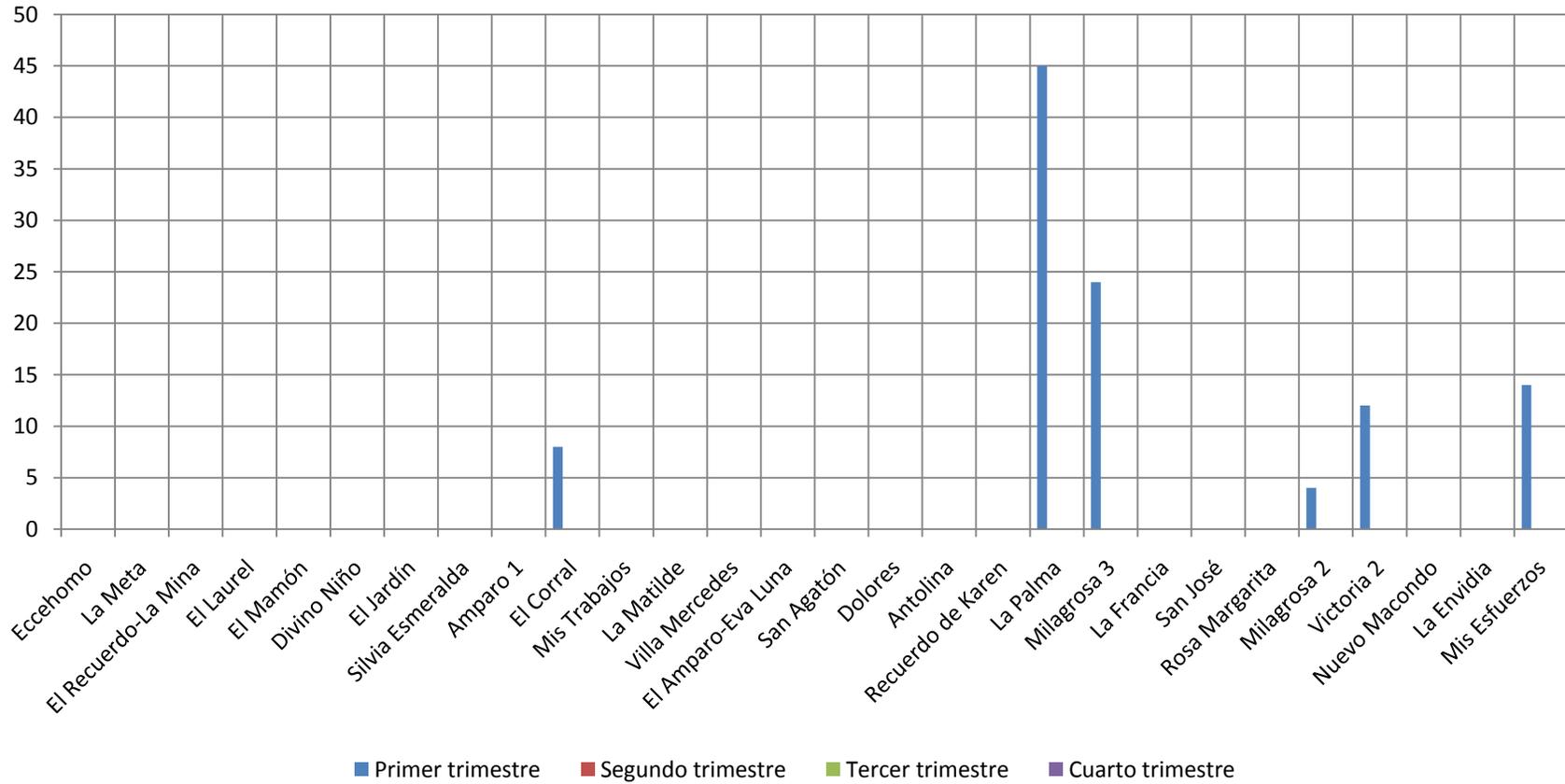
Gráfica 9. Variación temporal de los Sólidos Totales durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–.

La Gráfica 9 muestra que en las fincas las concentraciones de sólidos totales en el primer y segundo trimestre fueron menores en comparación con las registradas en el tercer y cuarto trimestre. En el cuarto trimestre se presentaron cantidades de sólidos totales elevados en todas las fincas, esto debido al fenómeno de La Niña que azotó el territorio durante esta época del año, la mayor concentración de sólidos totales registrada se presentó en el mes de octubre en la finca San José ubicada en el corregimiento de

**Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del
Municipio de Zona Bananera, Magdalena**

Orihueca alcanzando un valor 570 mg/L mientras que el menor valor registrado se presento en el segundo trimestre en la finca Eccehomo alcanzando un valor de 65 mg/L.

Coliformes Totales (UFC/100 mL)



Gráfica 10. Variación temporal de los Coliformes Totales durante el año 2011 en las fincas asociadas a –BANAFRUCOOP–.

La Grafica 10 muestra que existe presencia de coliformes totales en 6 fincas de los sitios muestreados, puede que exista una fuente de contaminación que por la infiltración de heces fecales de cualquier tipo de mamífero produce estos resultados. Este tipo de agua puede representar un riesgo para la salud por medio de la ingestión y por el consumo de fruta procesada con estas aguas.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

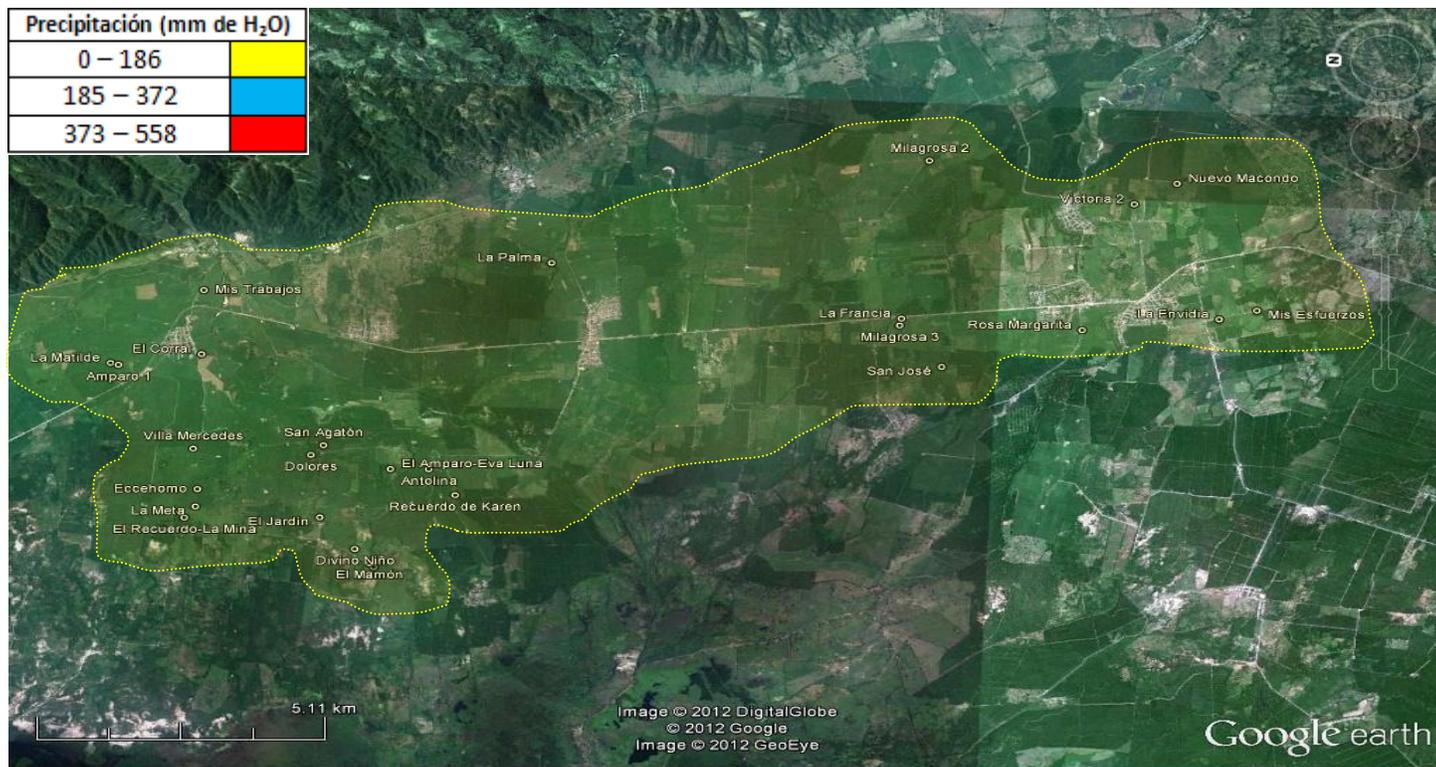


Figura 2. Variación espacial de las Precipitaciones en el municipio de Zona Bananera durante el 1^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

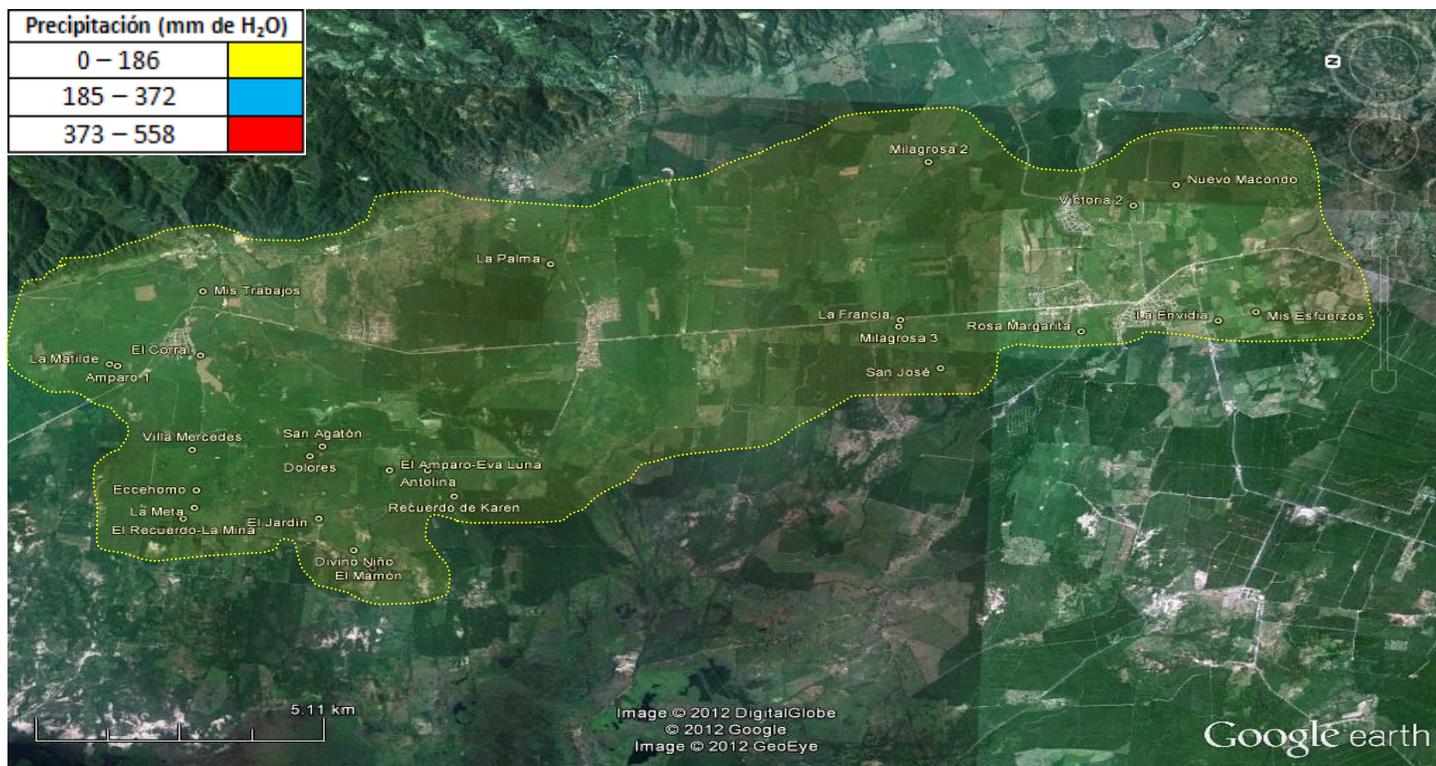


Figura 3. Variación espacial de las Precipitaciones en el municipio de Zona Bananera durante el 2^{do} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

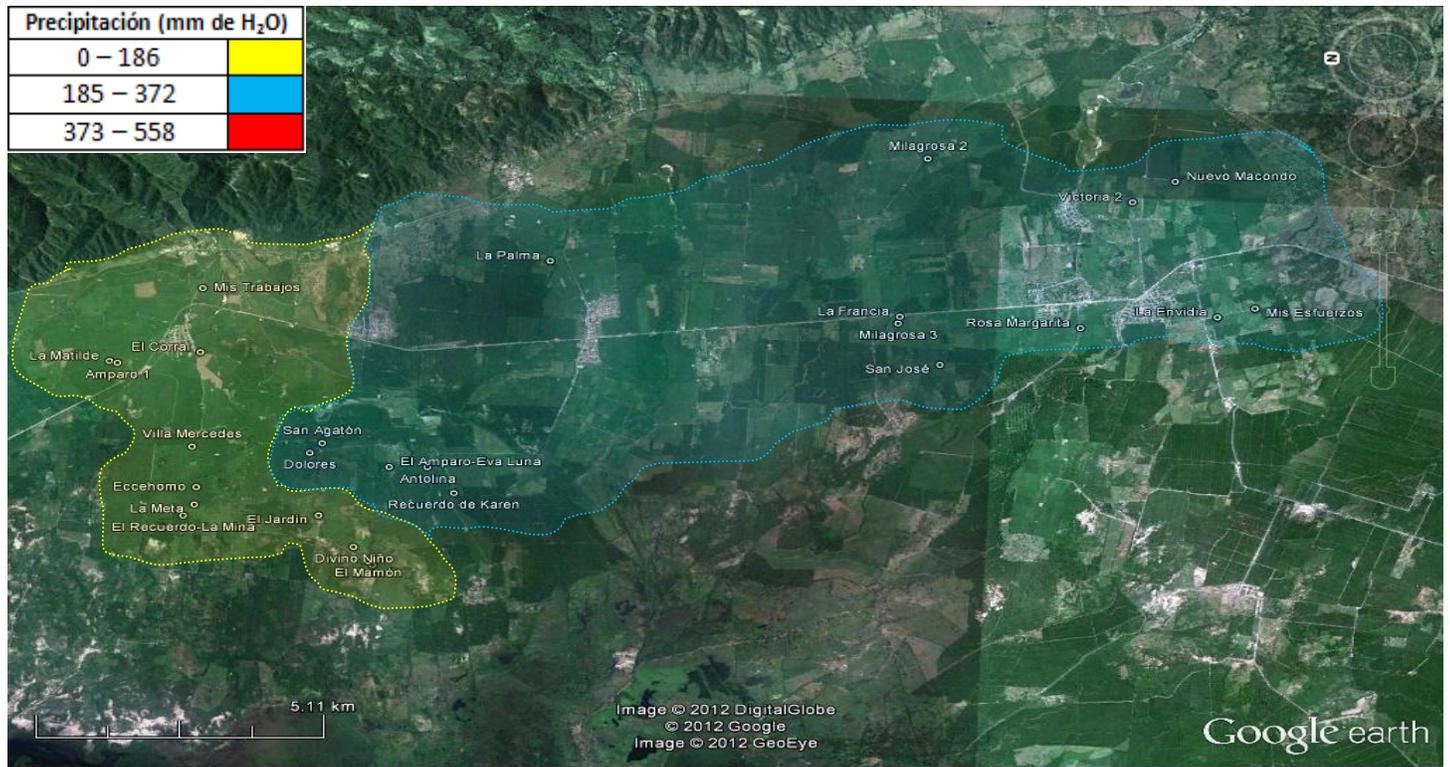


Figura 4. Variación espacial de las Precipitaciones en el municipio de Zona Bananera durante el 3^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).



Figura 5. Variación espacial de las Precipitaciones en el municipio de Zona Bananera durante el 4^{to} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena



Figura 6. Variación espacial de la Conductividad en el municipio de Zona Bananera durante el 1^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).



Figura 7. Variación espacial de la Conductividad en el municipio de Zona Bananera durante el 2^{do} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

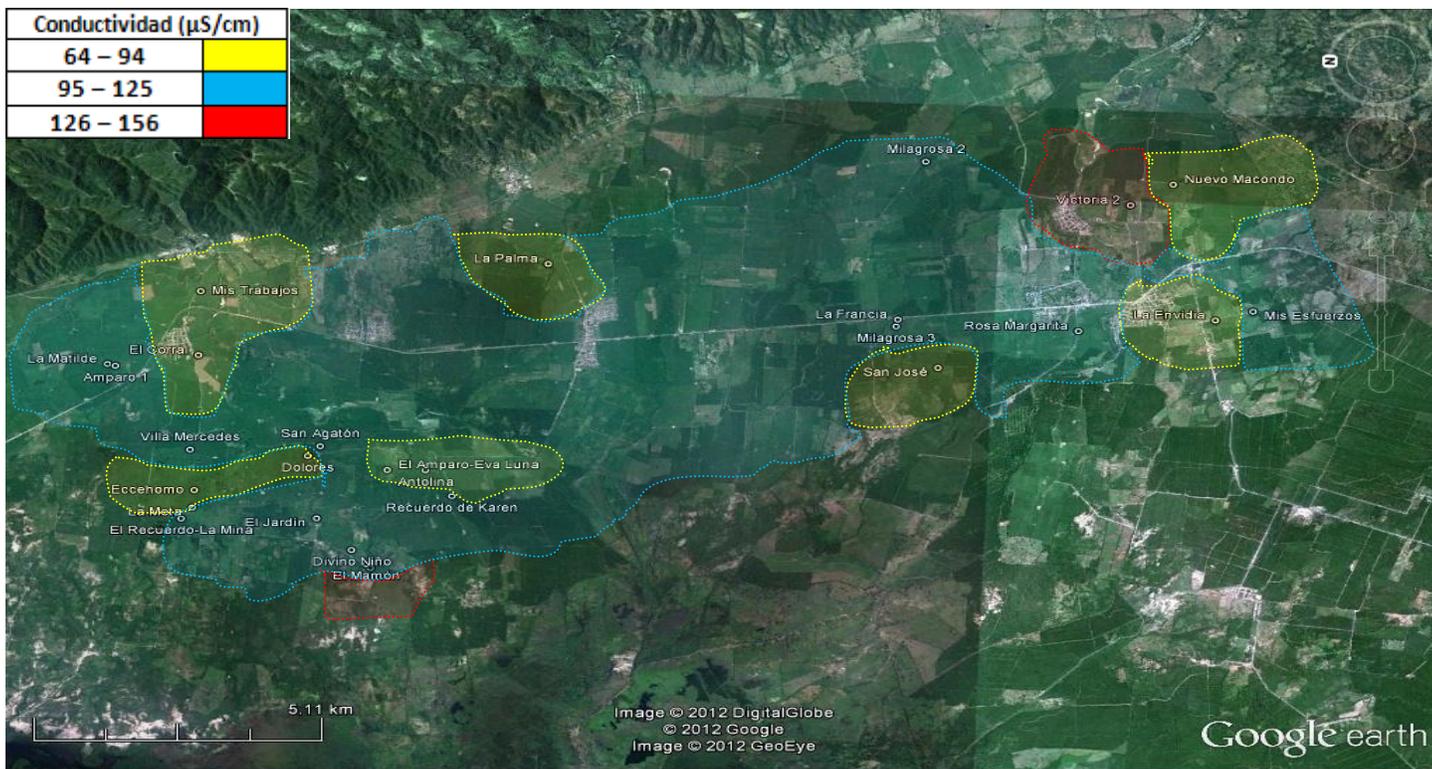


Figura 8. Variación espacial de la Conductividad en el municipio de Zona Bananera durante el 3^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

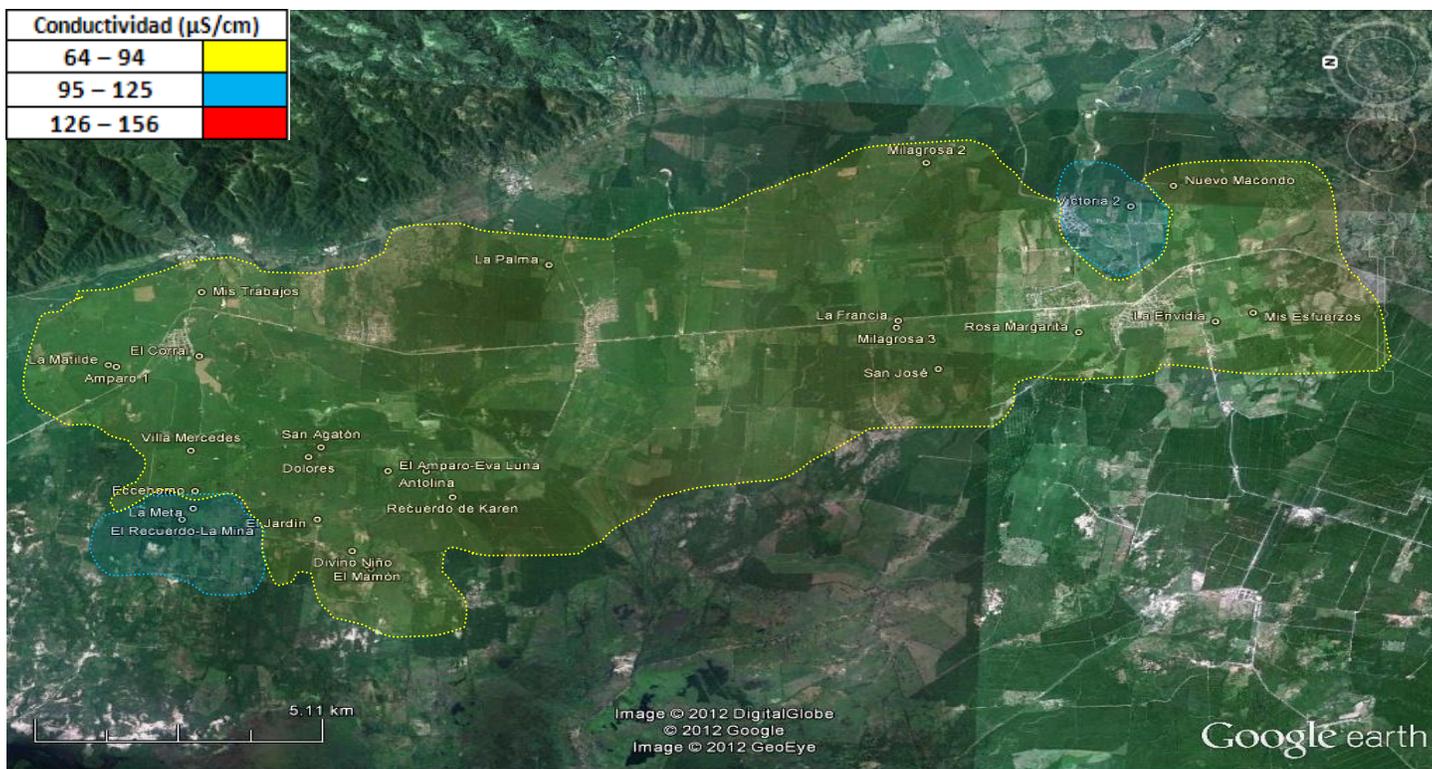


Figura 9. Variación espacial de la Conductividad en el municipio de Zona Bananera durante el 4^{to} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

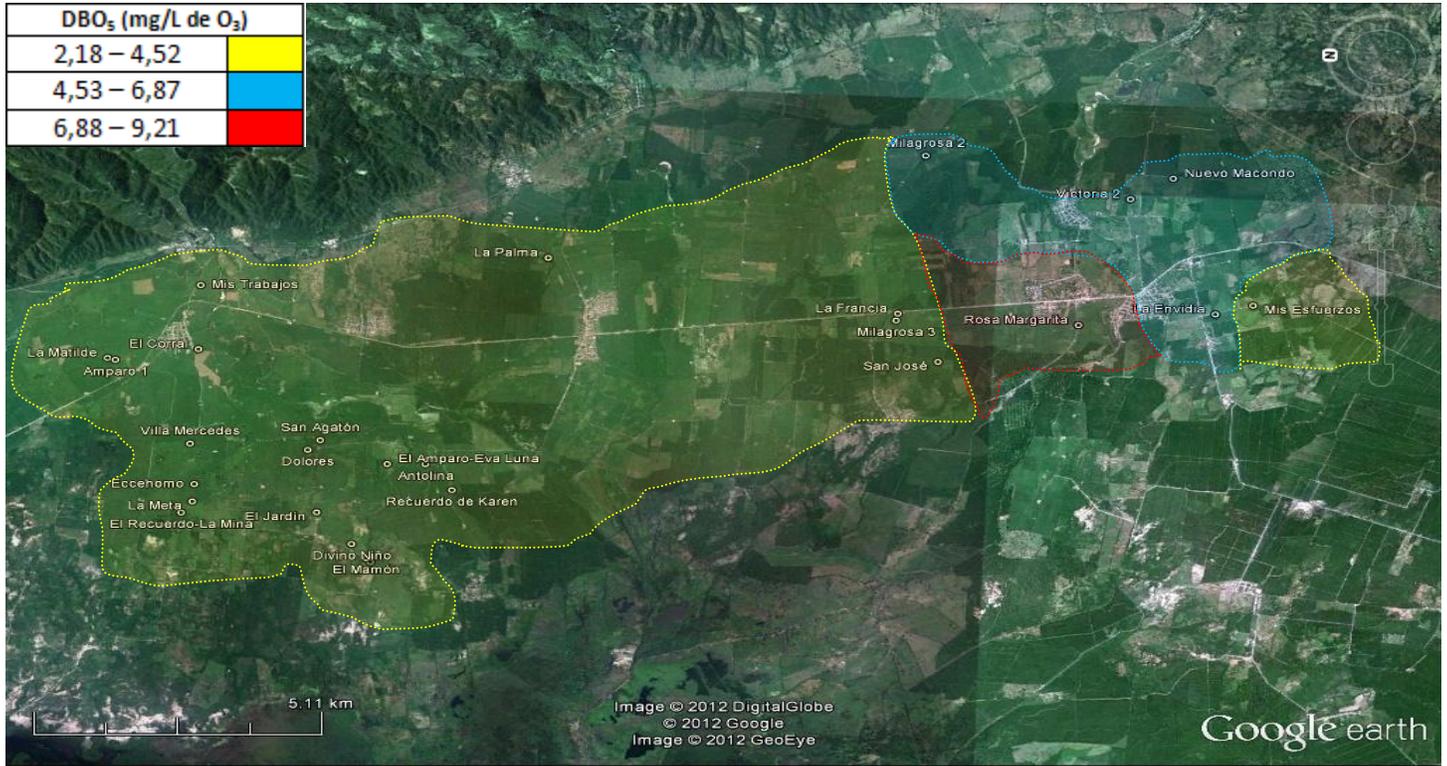


Figura 10. Variación espacial de la DBO₅ en el municipio de Zona Bananera durante el 1^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

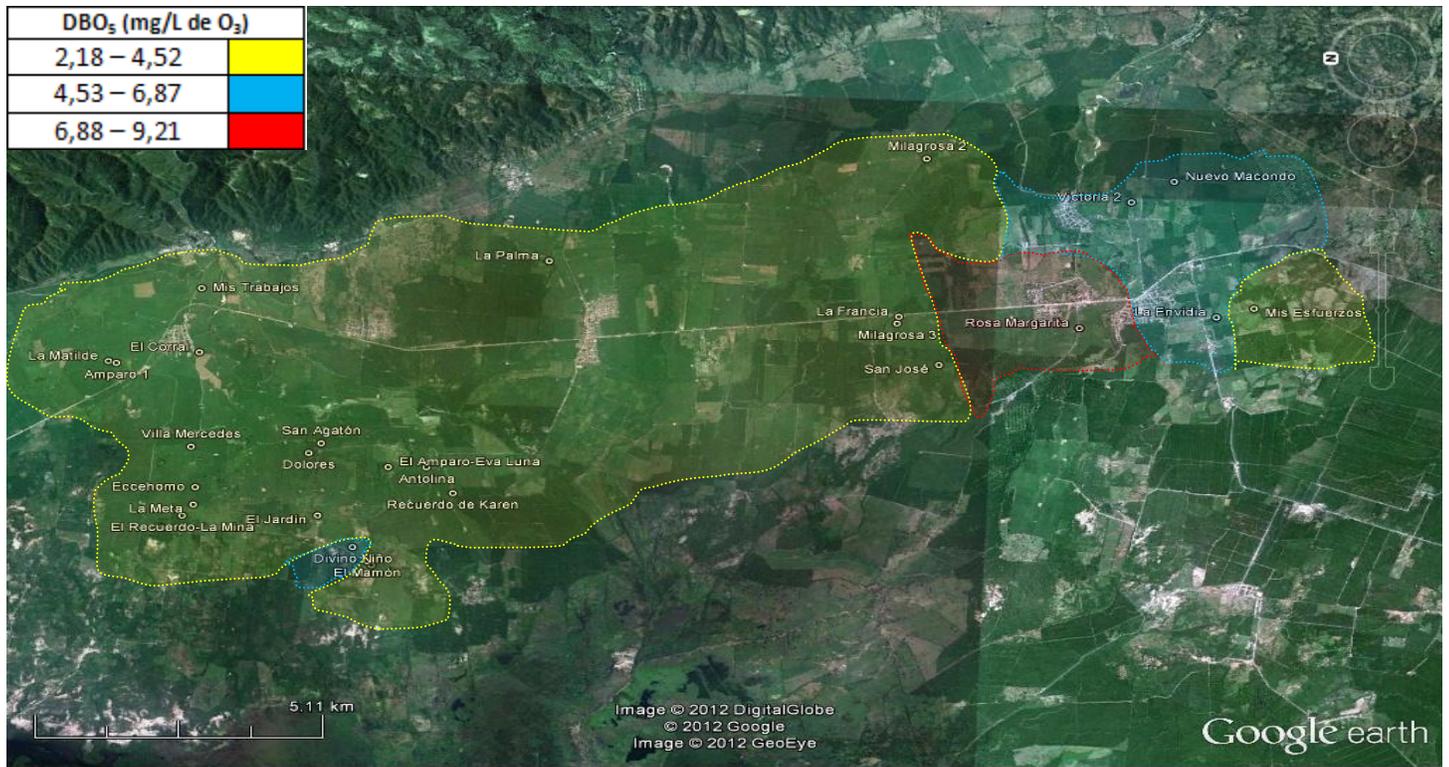


Figura 11. Variación espacial de la DBO₅ en el municipio de Zona Bananera durante el 2^{do} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

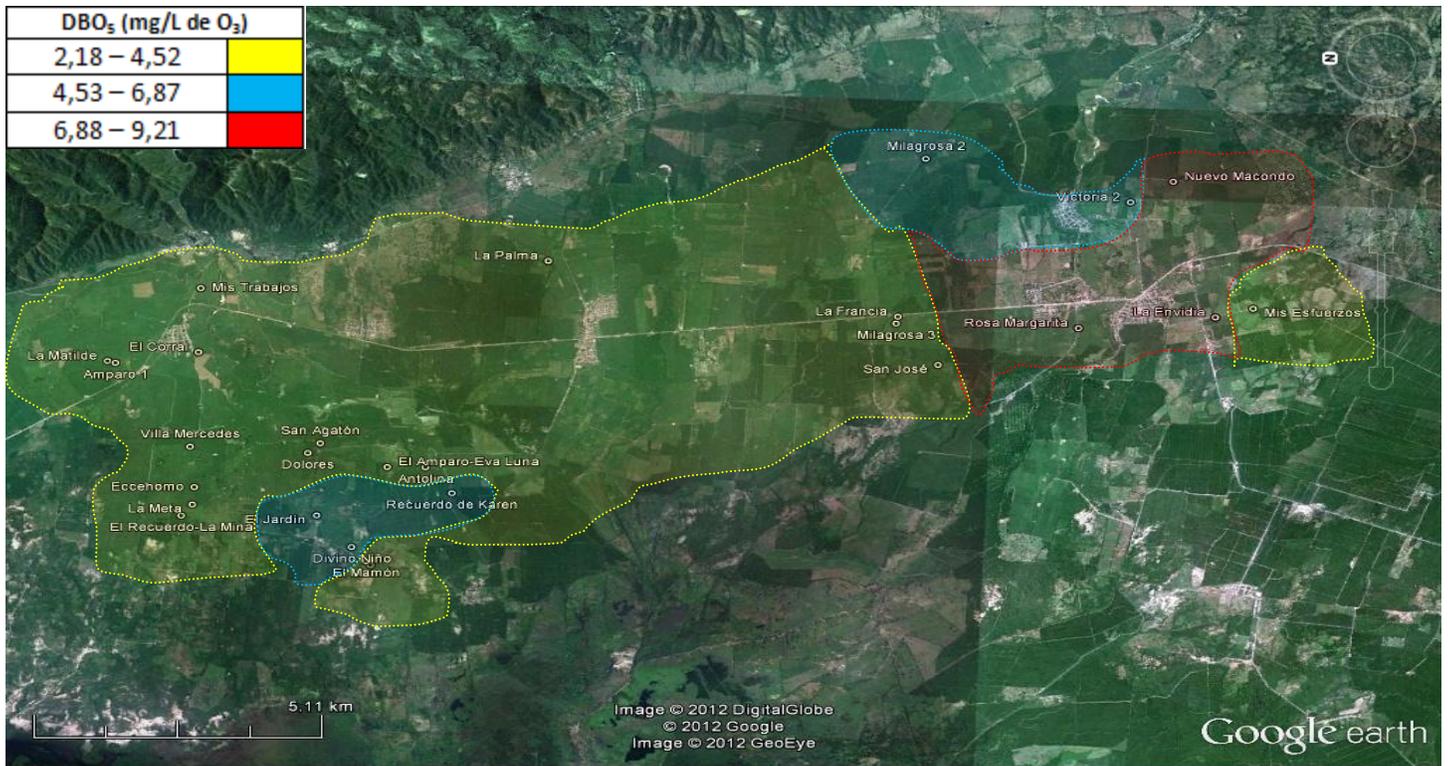


Figura 12. Variación espacial de la DBO₅ en el municipio de Zona Bananera durante el 3^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

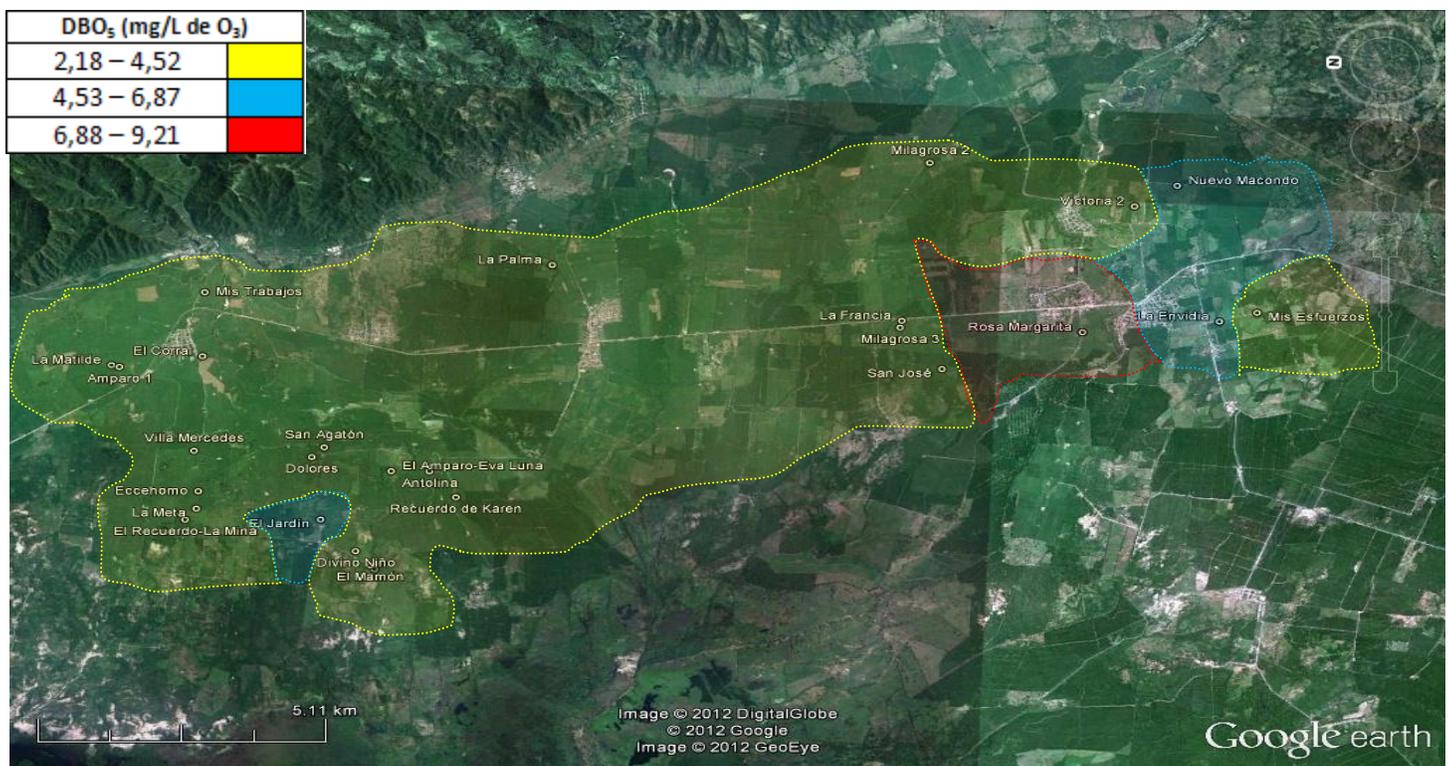


Figura 13. Variación espacial de la DBO₅ en el municipio de Zona Bananera durante el 4^{to} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

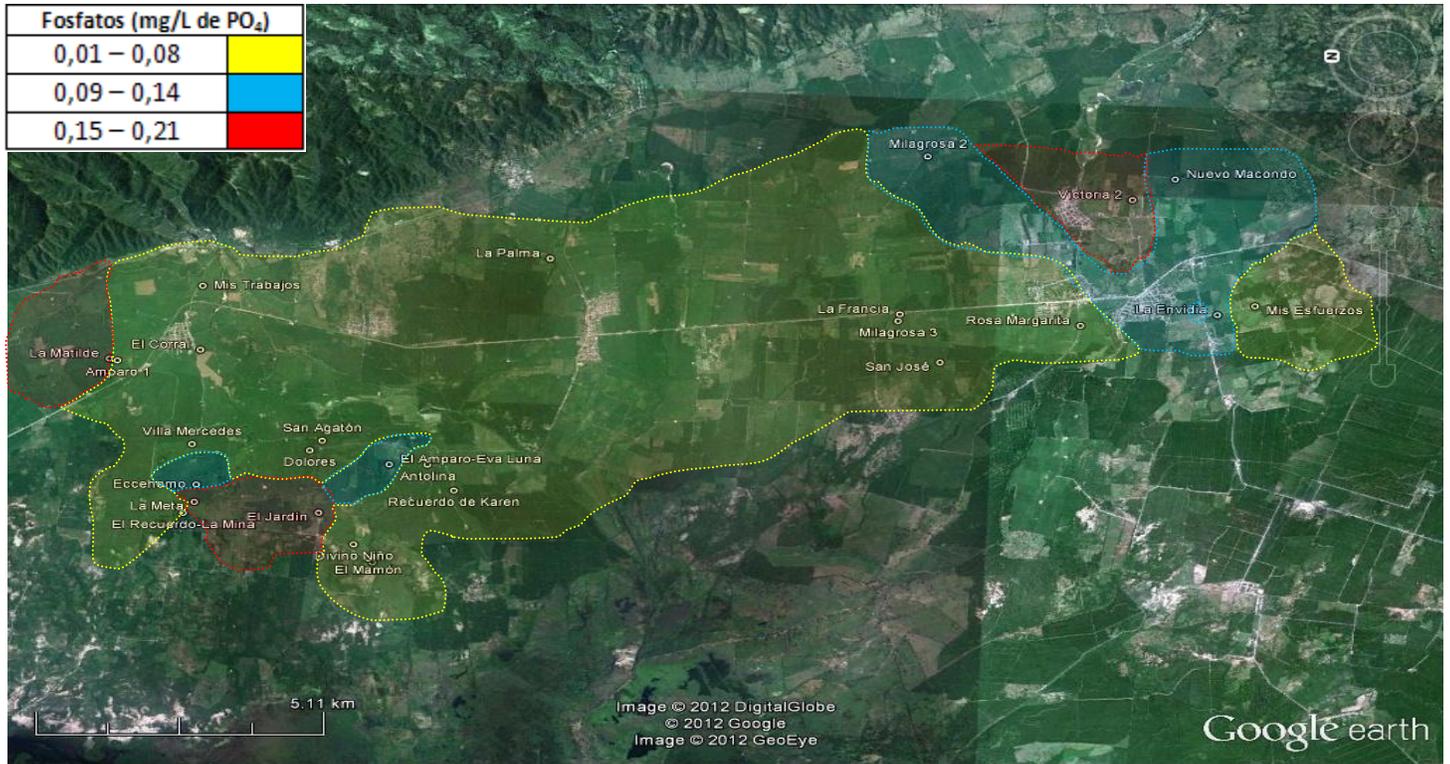


Figura 14. Variación espacial de los Fosfatos en el municipio de Zona Bananera durante el 1^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

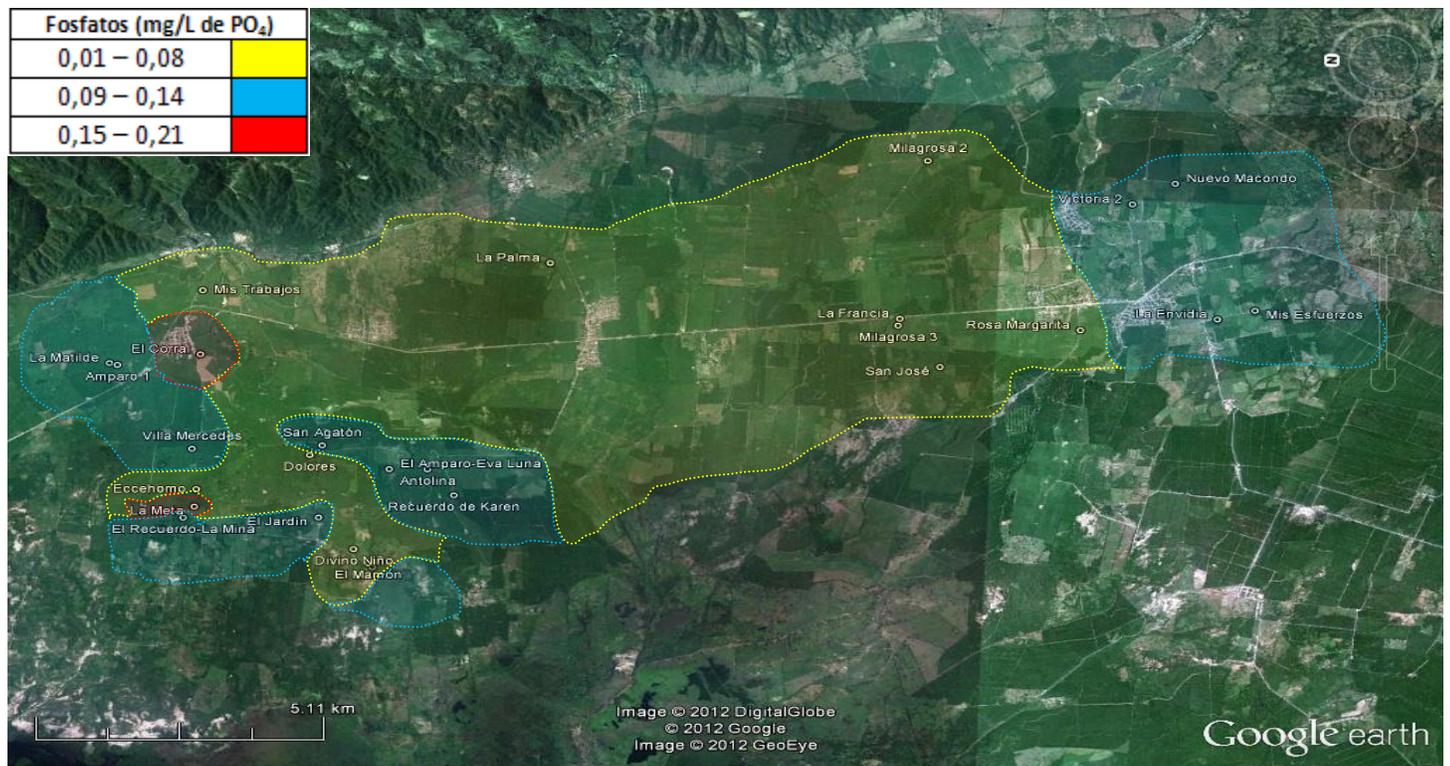


Figura 15. Variación espacial de los Fosfatos en el municipio de Zona Bananera durante el 2^{do} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena



Figura 16. Variación espacial de los Fosfatos en el municipio de Zona Bananera durante el 3^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

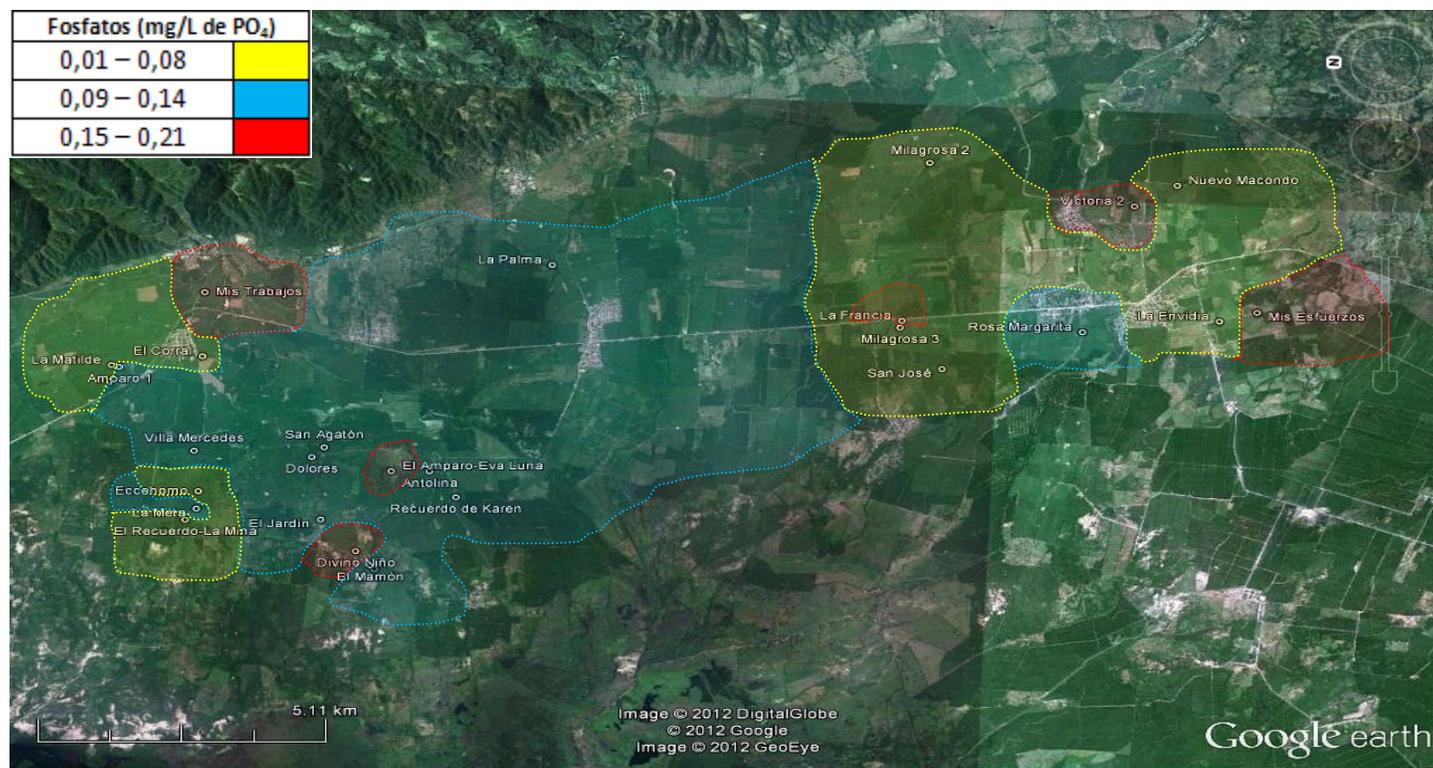


Figura 17. Variación espacial de los Fosfatos en el municipio de Zona Bananera durante el 4^o trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena



Figura 18. Variación espacial de los Nitratos en el municipio de Zona Bananera durante el 1^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

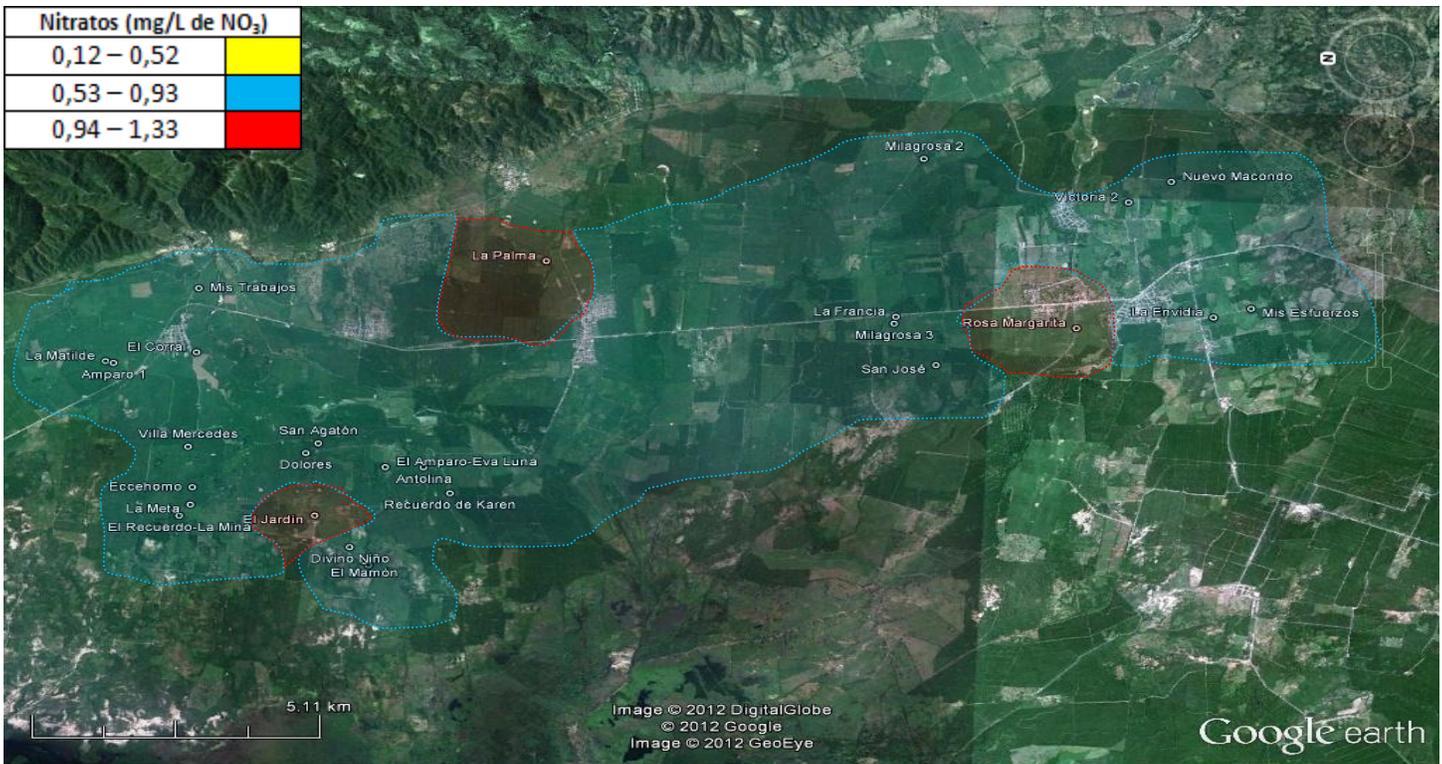


Figura 19. Variación espacial de los Nitratos en el municipio de Zona Bananera durante el 2^{do} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

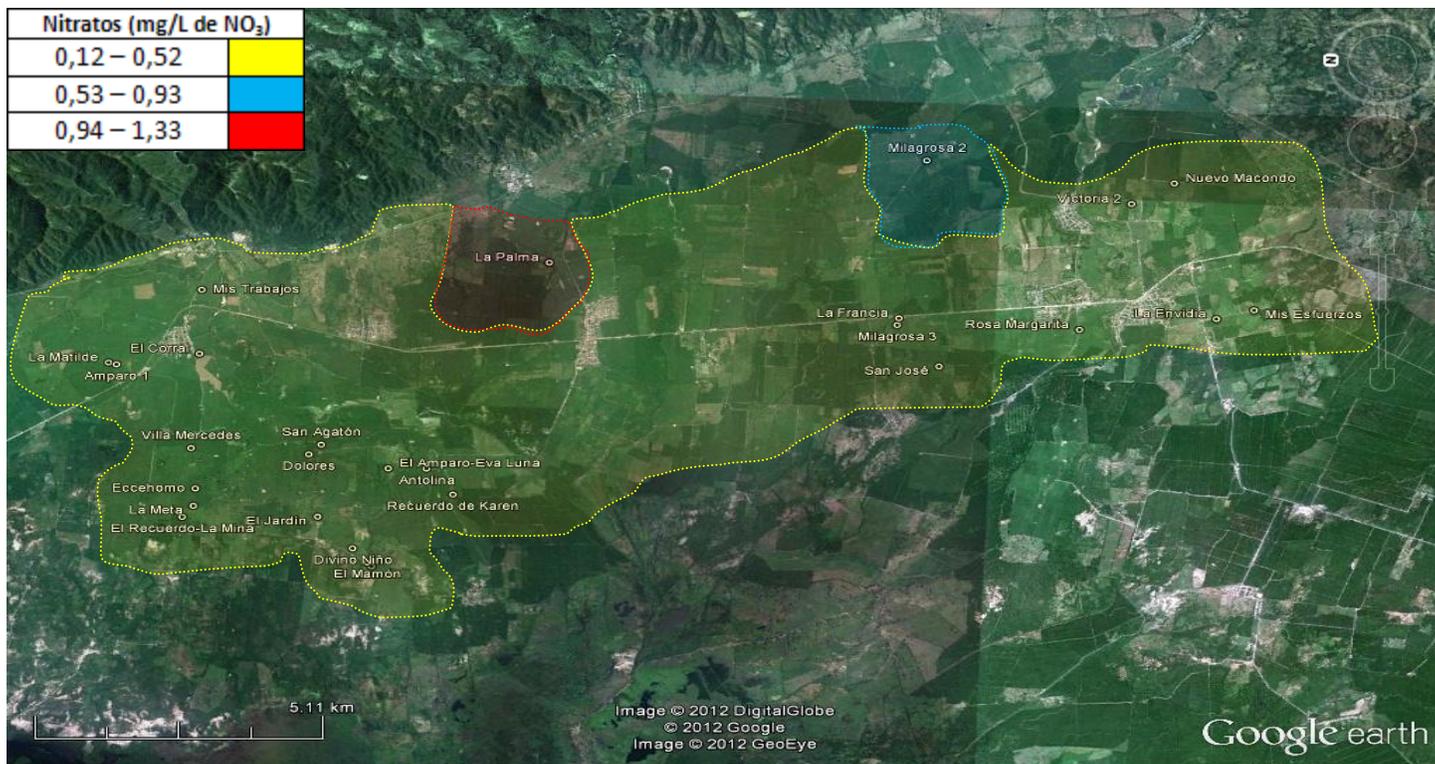


Figura 20. Variación espacial de los Nitratos en el municipio de Zona Bananera durante el 3^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

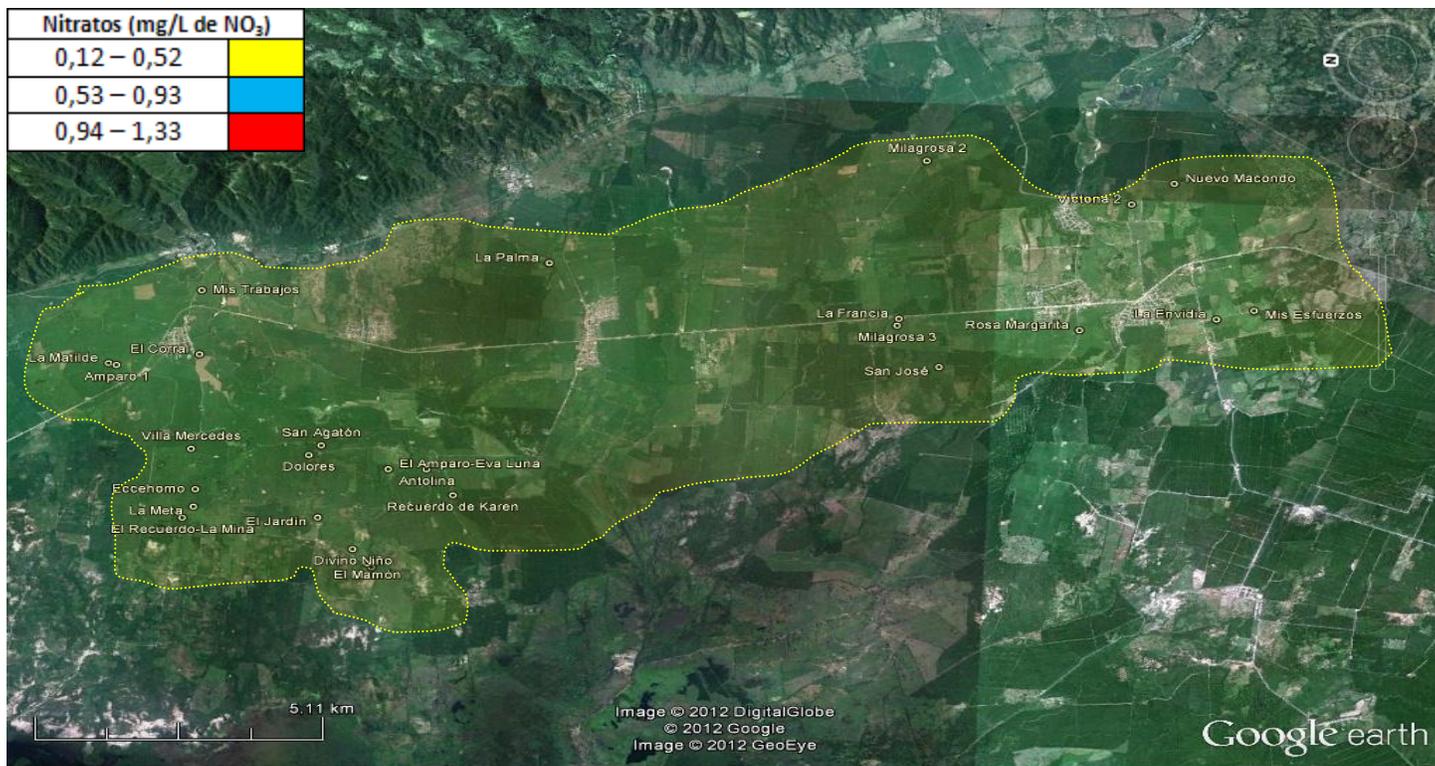


Figura 21. Variación espacial de los Nitratos en el municipio de Zona Bananera durante el 4^{to} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

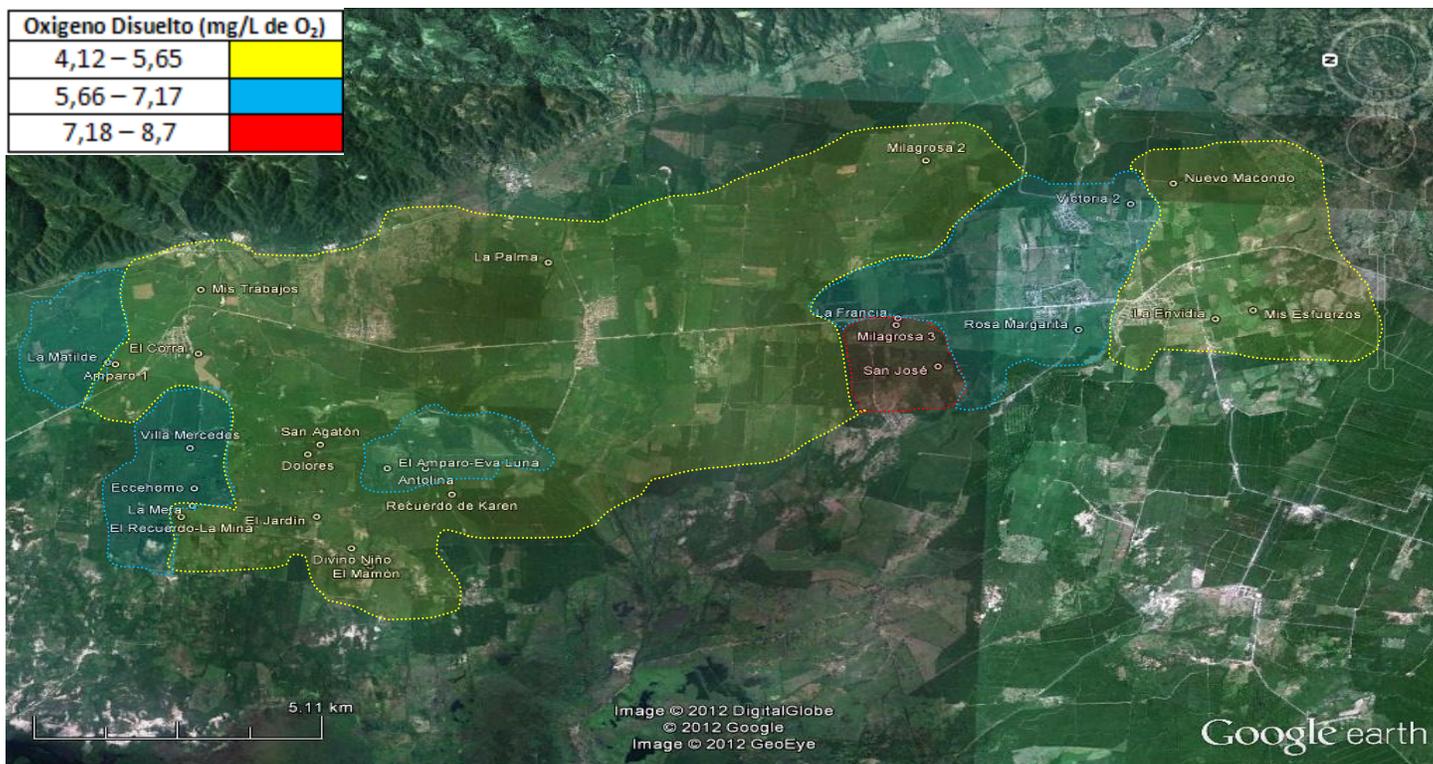


Figura 22. Variación espacial del Oxígeno Disuelto en el municipio de Zona Bananera durante el 1^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

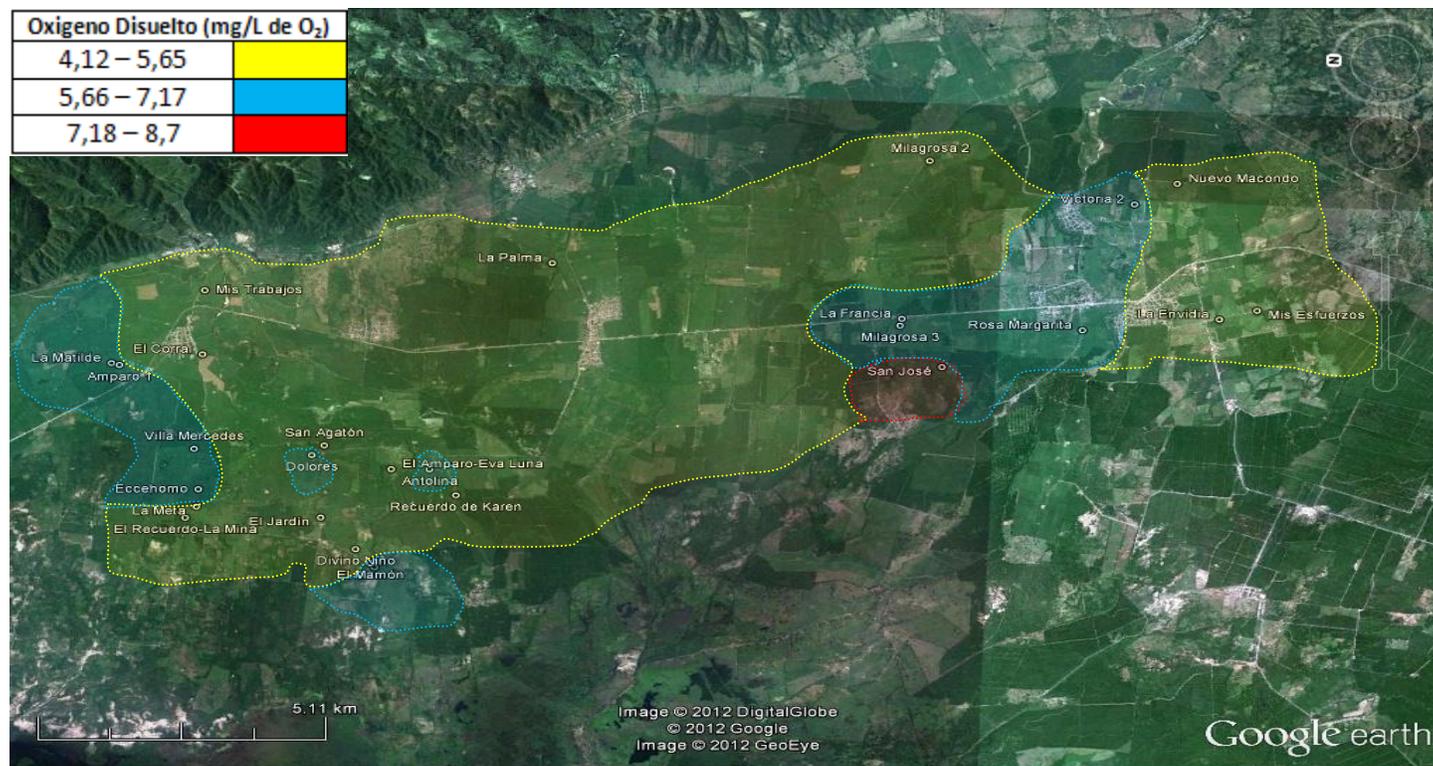


Figura 23. Variación espacial del Oxígeno Disuelto en el municipio de Zona Bananera durante el 2^{do} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

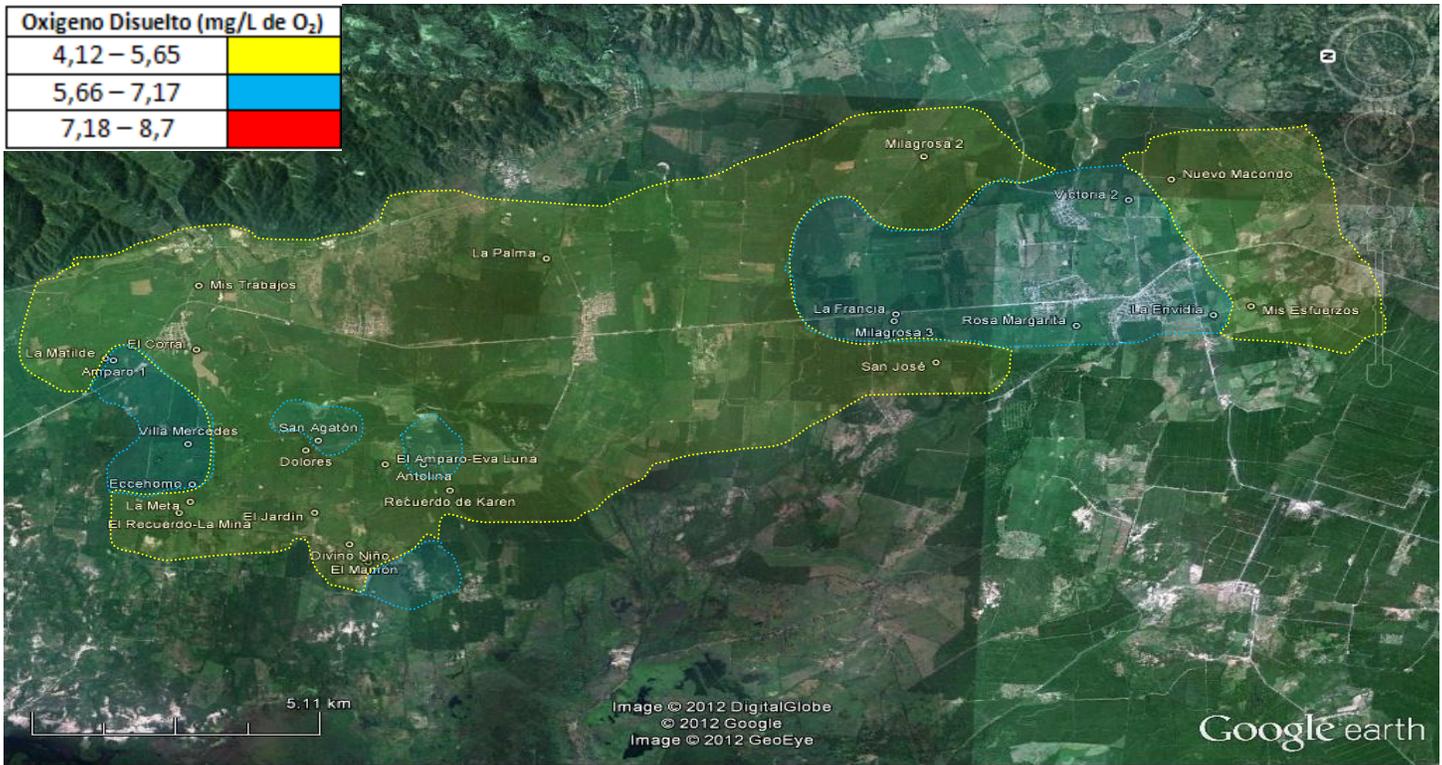


Figura 24. Variación espacial del Oxígeno Disuelto en el municipio de Zona Bananera durante el 3^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

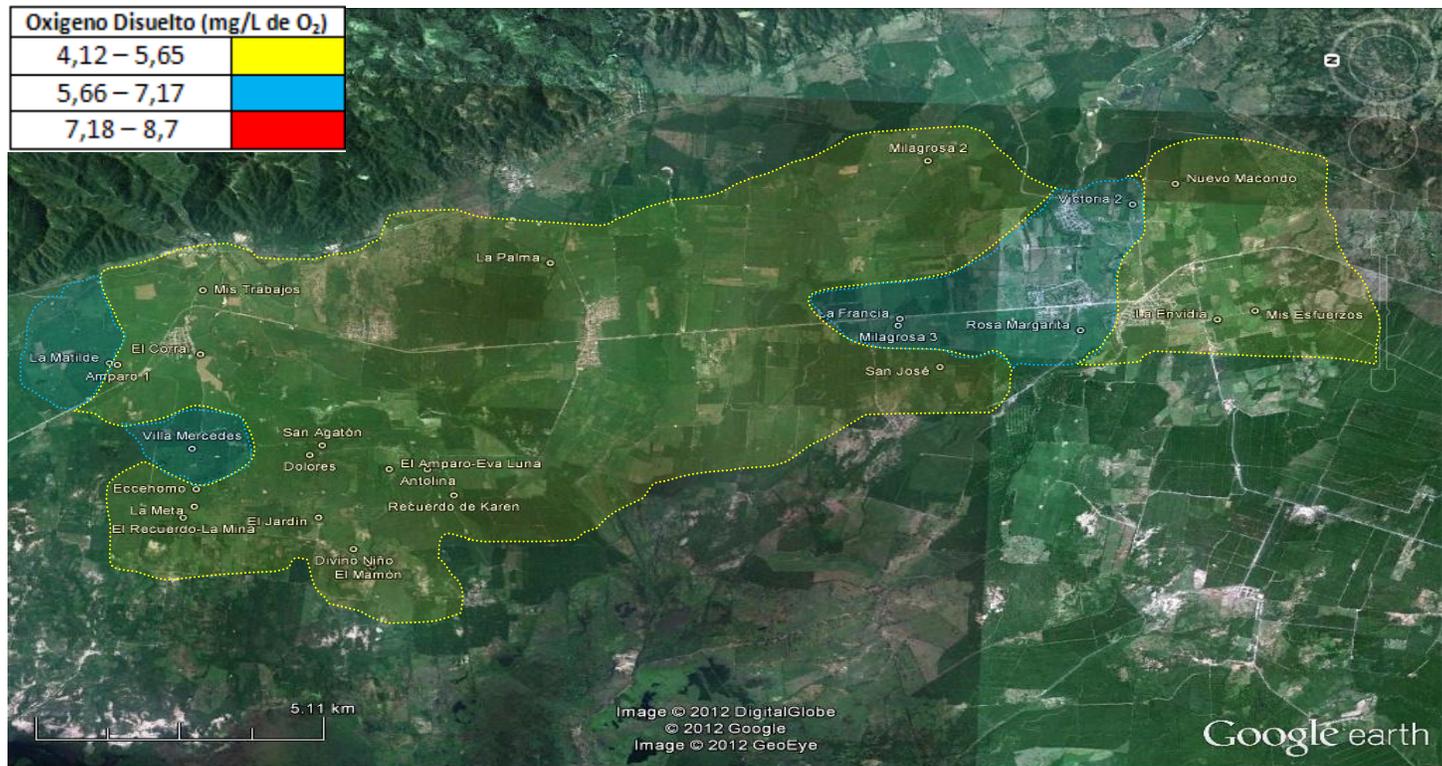


Figura 25. Variación espacial del Oxígeno Disuelto en el municipio de Zona Bananera durante el 4^{to} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena



Figura 26. Variación espacial de la Salinidad en el municipio de Zona Bananera durante el 1^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

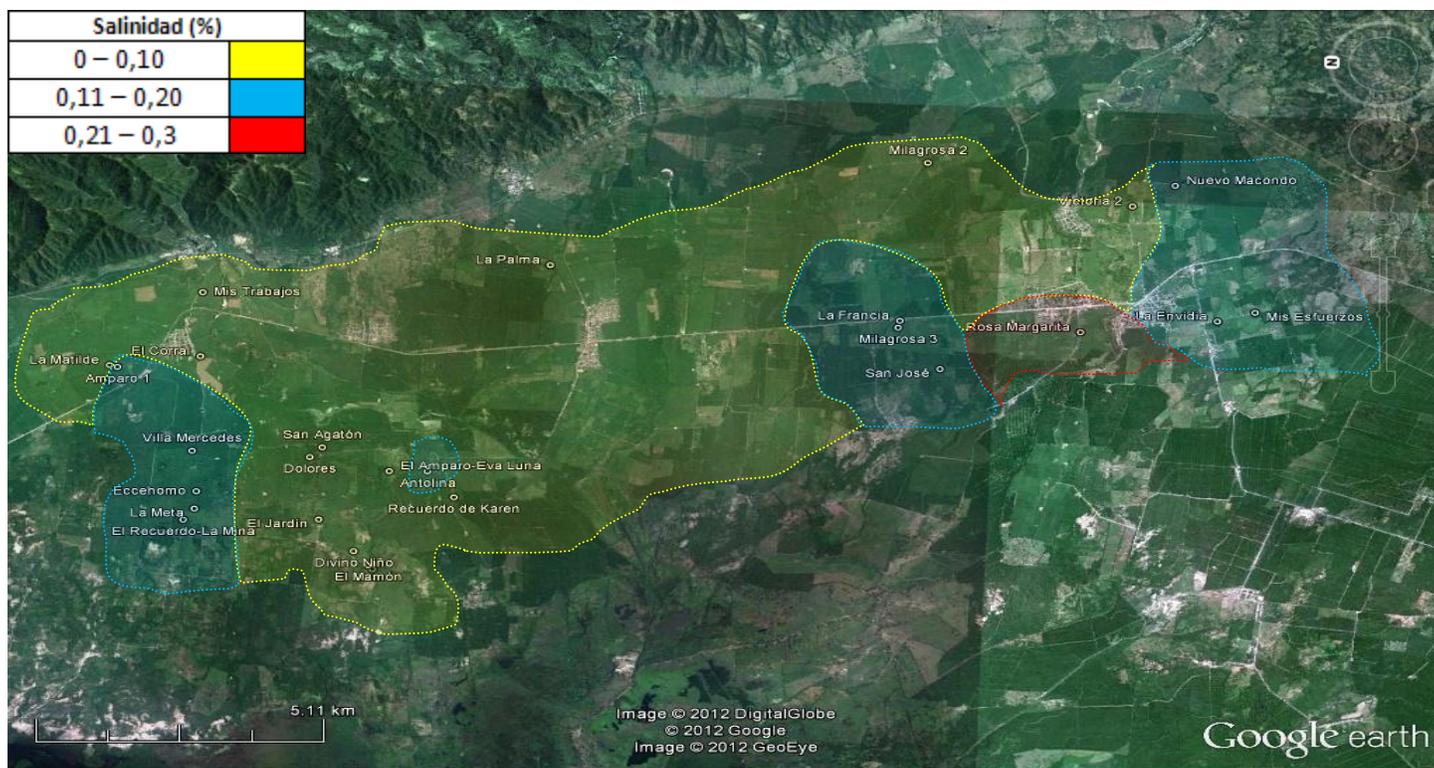


Figura 27. Variación espacial de la Salinidad en el municipio de Zona Bananera durante el 2^{do} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena



Figura 28. Variación espacial de la Salinidad en el municipio de Zona Bananera durante el 3^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

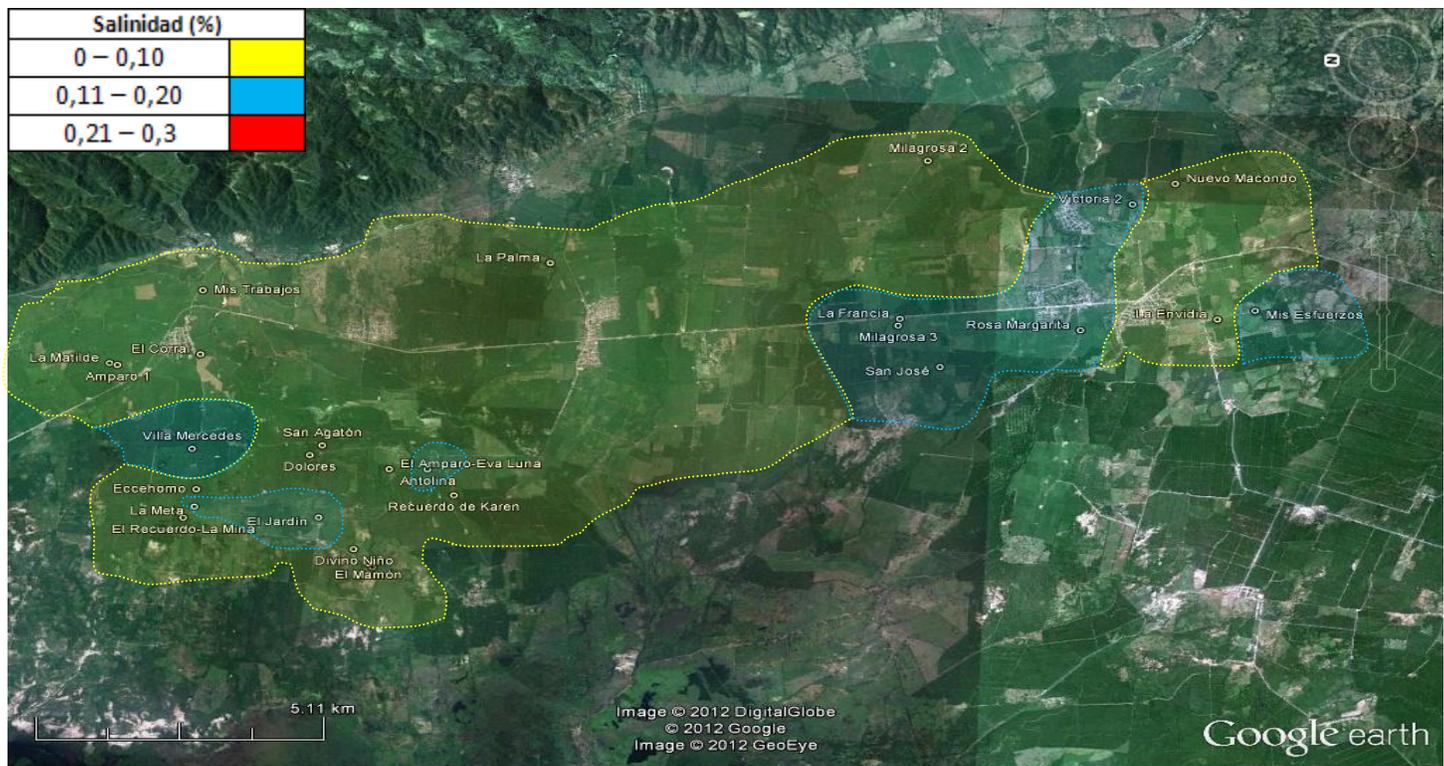


Figura 29. Variación espacial de la Salinidad en el municipio de Zona Bananera durante el 4^o trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

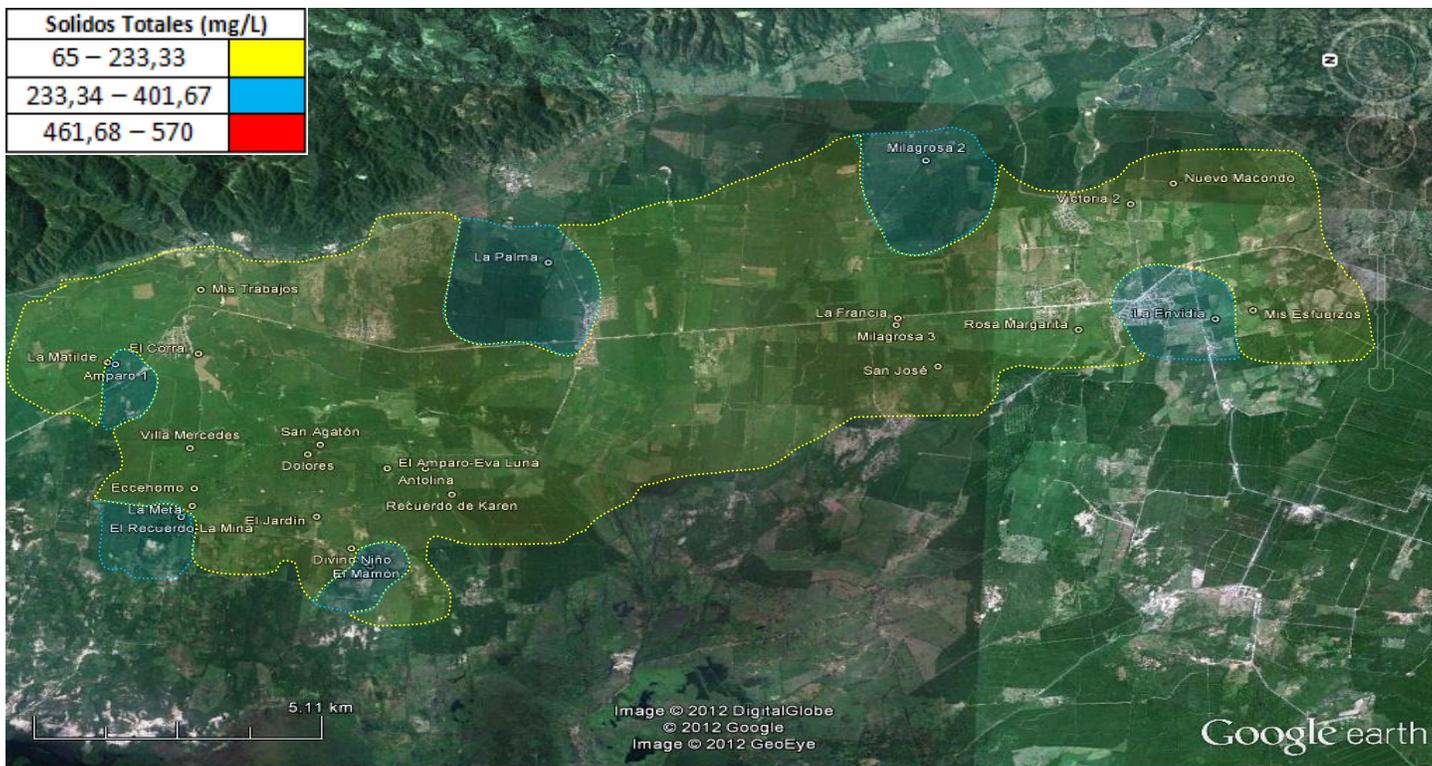


Figura 30. Variación espacial de los Sólidos Totales en el municipio de Zona Bananera durante el 1^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

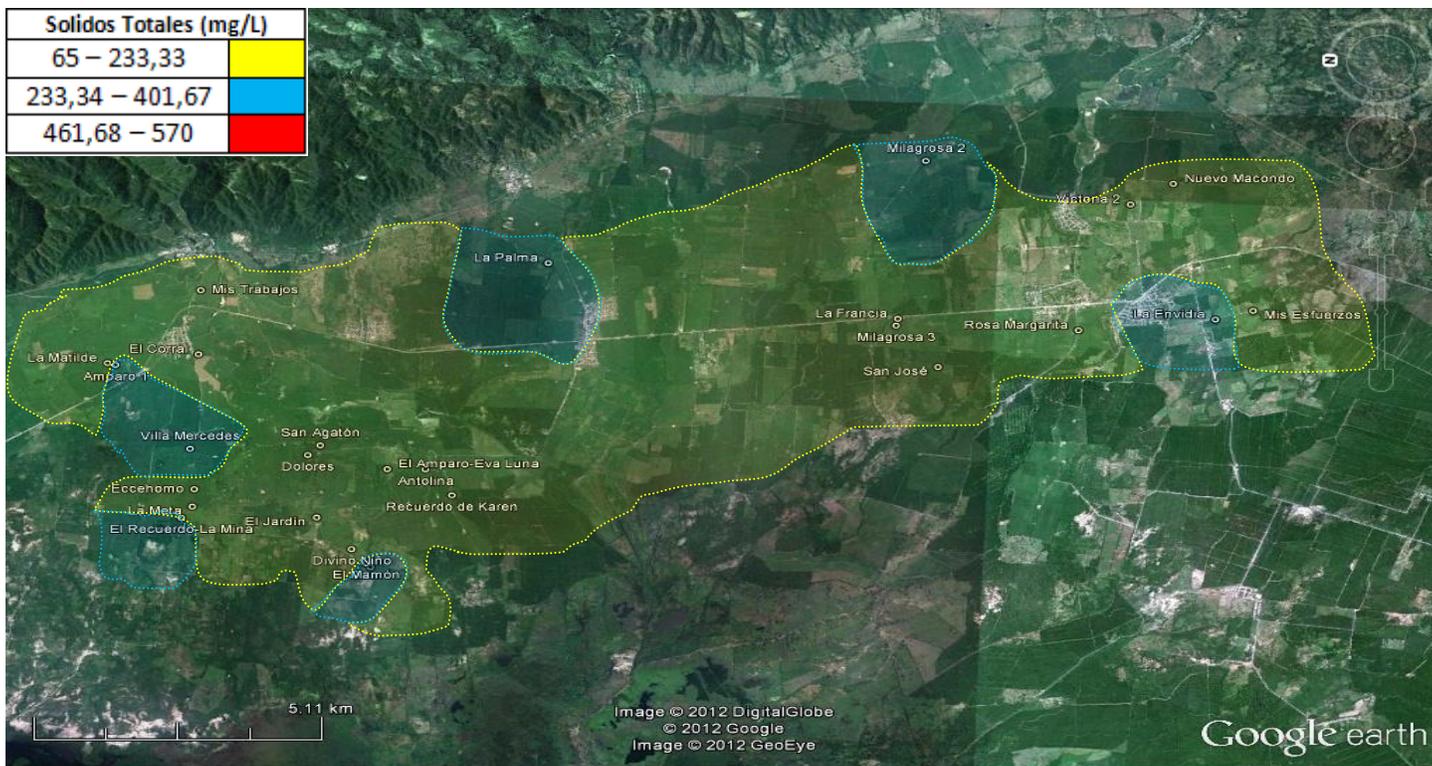


Figura 31. Variación espacial de los Sólidos Totales en el municipio de Zona Bananera durante el 2^{do} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

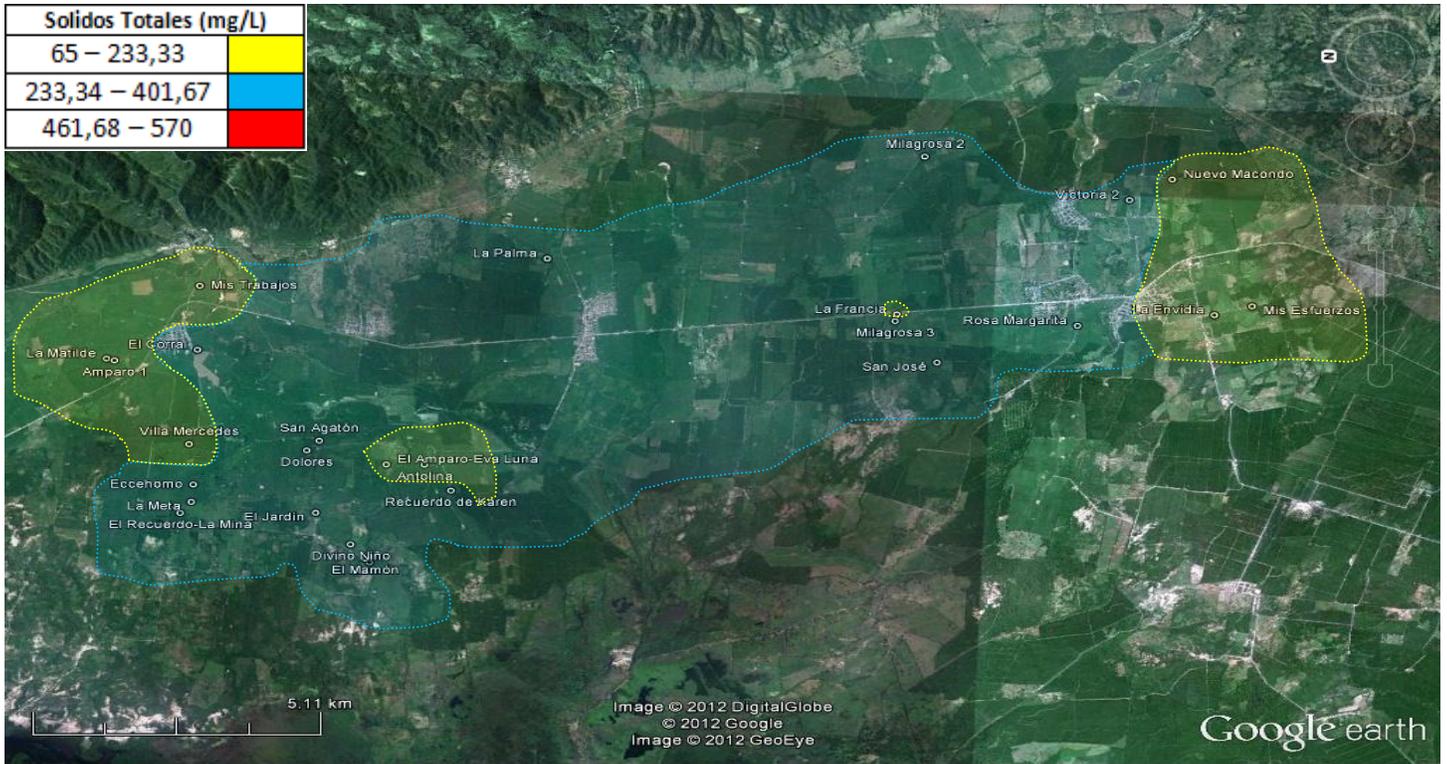


Figura 32. Variación espacial de los Sólidos Totales en el municipio de Zona Bananera durante el 3^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

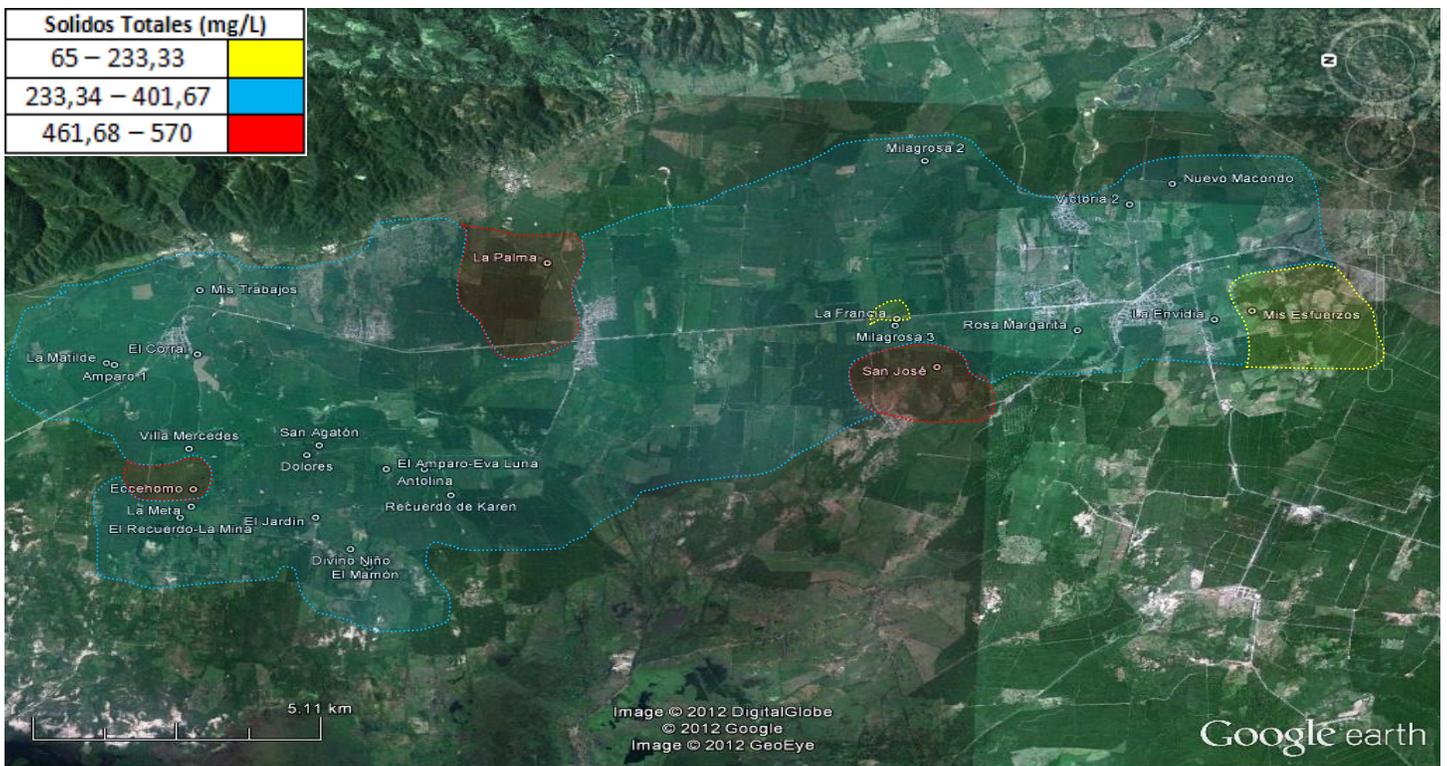


Figura 33. Variación espacial de los Sólidos Totales en el municipio de Zona Bananera durante el 4^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

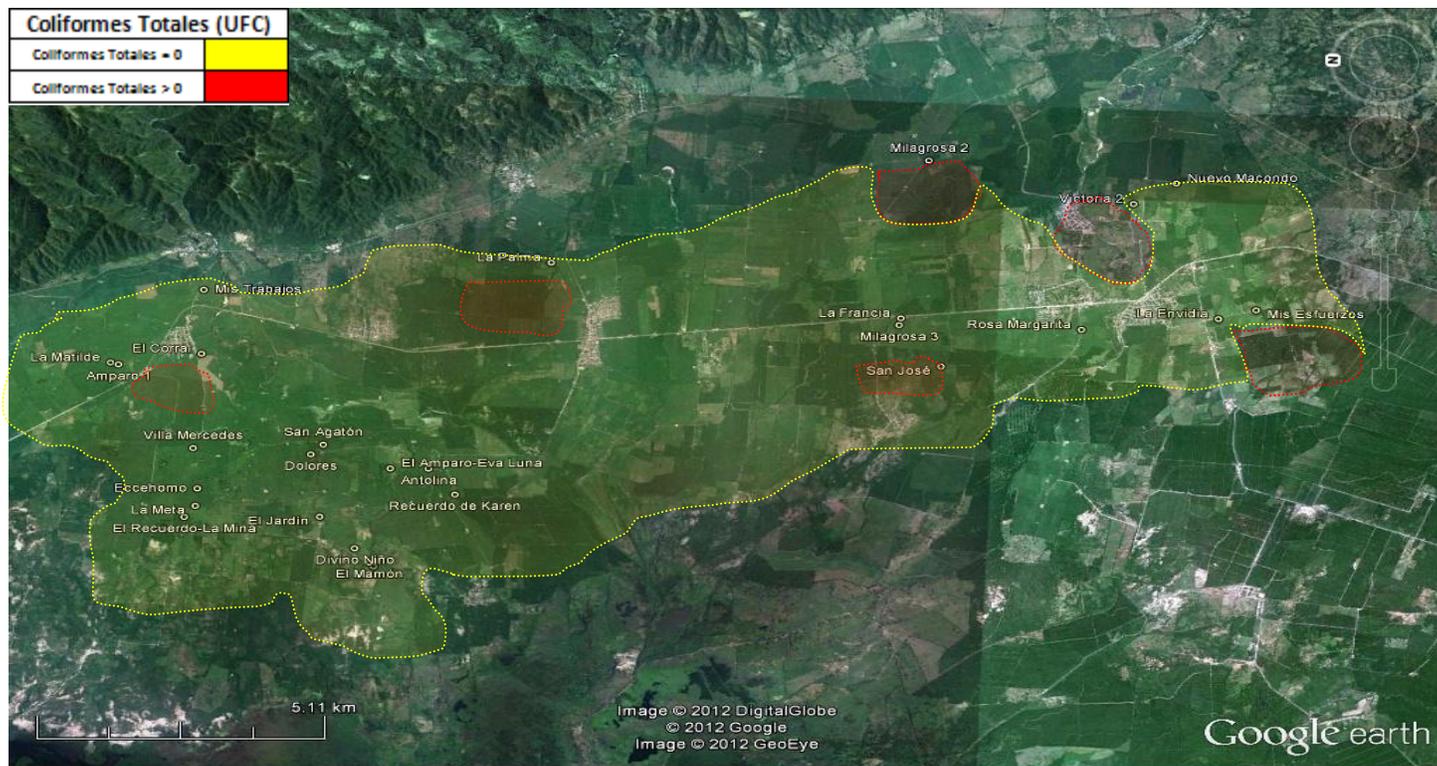


Figura 34. Variación espacial de los Coliformes Totales en el municipio de Zona Bananera durante el 1^{er} trimestre del año 2011 (Fuente: Google Earth 2012).

11.0 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos durante las diferentes monitoreos realizados, registran variaciones con respecto a las precipitaciones, siendo los parámetros como: nitratos, nitritos y fosfatos los de menor variabilidad, este estudio demuestra que las precipitaciones tienen una incidencia directa sobre los demás parámetros analizados y por lo tanto sobre la calidad del agua.

Las épocas donde existe un mayor riesgo de sobrepasar los niveles permisibles para cada parámetro, son aquellas donde se presentan menores precipitaciones, lo que ocasiona que la concentración de algunos elementos y compuestos sea mayor.

En lo concerniente a la variabilidad espacial no se notaron comportamientos lo suficientemente relevantes en los sectores donde se encuentran ubicadas las fincas, para tener en consideración, aunque partiendo de la premisa de que las precipitaciones tienen una incidencia directa sobre algunos parámetros de suma importancia se puede concluir que las fincas ubicadas al norte del municipio de Zona Bananera, lo que comprende los corregimientos de Río Frio, Candelaria y Orihueca, tienen un mayor riesgo de sobrepasar los niveles permisibles para cada parámetro ya que los índices de precipitación son sumamente inferiores en comparación con los registrados al sur del municipio.

Se encontró que de los 28 pozos muestreados 6 pozos, correspondientes al 21% del total de los pozos muestreados, se encuentran contaminados por Coliformes Totales, lo que representa un gran riesgo para la inocuidad de la fruta.

12.0 RECOMENDACIONES

Partiendo de la base de los resultados obtenidos, es importante que todos los productores sometan los pozos de abastecimiento y las tuberías de conducción a limpiezas periódicas, además, sería interesante que la Cooperativa de Productores de Banano del Magdalena –BANAFRUCOOP–, programara los análisis de agua para periodos de sequía, ya que durante estos periodos son mayores los riesgos de sobrepasar los niveles permisibles por la Resolución 2115 del 2007 y de esta forma se podría garantizar en mayor medida que en ningún momento la fruta se está contaminando, vale la pena sugerir en la medida de lo posible, que se reduzca el tiempo entre cada muestreo para tener un monitoreo más confiable.

Por último, es importante concientizar al productor a través de capacitaciones, la importancia que tiene este tema dentro de su proceso productivo y recalcarle además, los riesgos en los que podría incurrir en caso de no darle un manejo adecuado al mismo.

13.0 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO GLOBAL

RUBROS	FUENTES			TOTAL
	BANAFRUCOOP	UNIMAG	OTRAS FUENTES	
PERSONAL	\$2'800.000	\$1'600.000	-	\$4'400.000
EQUIPOS	\$240.000	\$4'260.000	\$120.000	\$4'620.000
MATERIALES	\$490.000	\$2'600.000	-	\$3'090.000
SALIDAS DE CAMPO	\$1'920.000	-	-	\$1'920.000
ADMINISTRACIÓN	\$851.000	-	-	\$851.000
TOTAL	\$6'301.000	\$8'460.000	\$120.000	\$14'881.000

DESCRIPCIÓN DE LOS GASTOS DE PERSONAL

NOMBRE DEL INVESTIGADOR/AUXILIAR	FORMACIÓN ACADÉMICA	FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO	DEDICACIÓN (horas/semana)	FUENTES			TOTAL
				BANAFRUCOOP	UNIMAG	OTRAS FUENTES	
Isaac Romero Borja	Biólogo	Director	2	-	\$1'600.000	-	\$1'600.000
Pedro Tobias Mendoza	Estudiante de Ingeniería Ambiental y Sanitaria	Investigador	20	\$1'400.000	-	-	\$1'400.000
Enrique Torres Ruidiaz	Estudiante de Ingeniería Ambiental y Sanitaria	Investigador	20	\$1'400.000	-	-	\$1'400.000
TOTAL				\$2'800.000	\$1'600.000	-	\$4'400.000

DESCRIPCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE USO PROPIO

EQUIPOS	FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO	FUENTES			TOTAL
		BANAFRUCOOP	UNIMAG	OTRAS FUENTES	
Multiparámetro	Para el análisis de las muestras recolectadas.	-	\$690.000	-	\$690.000
Incubadora para DBO	Para el análisis de las muestras recolectadas.	-	\$600.000	-	\$600.000
Incubadora Microbiológica	Para el análisis de las muestras recolectadas.	-	\$350.000	-	\$350.000
Equipo de Filtración por Membrana	Para el análisis de las muestras recolectadas.	-	\$120.000	-	\$120.000
Reactor de DQO	Para el análisis de las muestras recolectadas.	-	\$200.000	-	\$200.000
Espectrofotómetro	Para el análisis de las muestras recolectadas.	-	\$2'300.000	-	\$2'300.000
GPS	Para la georeferenciación de las fincas en las que se desarrollará el proyecto.	\$240.000	-	-	\$240.000
Computador	Para la tabulación de los resultados y la elaboración de los documentos del proyecto.	-	-	\$120.000	\$120.000
TOTAL		\$240.000	\$4'260.000	\$120.000	\$4'620.000

MATERIALES Y SUMINISTROS

MATERIALES	FUNCIÓN DENTRO DEL PROYECTO	FUENTES			TOTAL
		BANAFRUCOOP	UNIMAG	OTRAS FUENTES	
Botellas	Para la toma de las muestras en campo.	\$150.000	-	-	\$150.000
Nevera	Para el almacenamiento de las botellas con las muestras	\$30.000	-	-	\$30.000

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

Hielo	Para conservar las condiciones originales de las muestras.	\$10.000	-	-	\$10.000
Papelería	Para los documentos del proyecto.	\$300.000	-	-	\$300.000
Reactivos	Para el análisis de las muestras recolectadas.	-	\$1'600.000	-	\$1'600.000
Vidriería	Para el análisis de las muestras recolectadas.	-	\$1'000.000	-	\$1'000.000
TOTAL		\$490.000	\$2'600.000	-	\$3'090.000

VALORACIÓN SALIDAS DE CAMPO

ÍTEM	COSTO UNITARIO	NÚMERO DE SALIDAS	FUENTES			TOTAL
			BANAFRUCOOP	UNIMAG	OTRAS FUENTES	
Salidas para la recolección de las muestras en campo.	\$40.000	48	\$1'920.000	-	-	\$1'920.000
TOTAL			\$1'920.000	-	-	\$1'920.000

BIBLIOGRAFÍA

- American Water Works Association. 2002. Calidad y Tratamiento del Agua: Manual de Suministros de Agua Comunitaria. Madrid: Mc Graw-Hill.
- Atencia, L., & Cuesta, F. 1997. Prácticas Alternativas para Reducir el Impacto Ambiental en el Cultivo del Banano (*Mussa sp*) en la Zona Bananera del Magdalena. Santa Marta.
- Barrera, R & Jiménez, P. 1997. Caracterización de las Aguas de la Zona Bananera del Departamento del Magdalena de Acuerdo con la Posición Fisiográfica. Santa Marta.
- Campos, I. 2000. Saneamiento Ambiental. San José: Universidad Distrital a Distancia.
- Carreño, D. 1998. Identificación de Conflictos Ambientales Zona Bananera Norte Distrito de Santa Marta. Santa Marta.
- Cubillos, G. 2007. Estudio Hidrogeoquímico de la Variabilidad Espacio Temporal de la Calidad de las Aguas Subterráneas Asociadas a la Cuenca de Río Frio, Magdalena. Santa Marta.
- Glynn, J., & Heinke, G. 1999. Ingeniería Ambiental. Mexico: Prentice Hall.
- Gray, N. 1994. Calidad del Agua Potable: Problemas y Soluciones. Zaragoza: Acribia S.A.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia –IDEAM–. 2008. Informe Anual Sobre el Estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables en Colombia: Estudio Nacional del Agua Relaciones de Demanda de Agua y Oferta Hídrica. Bogotá.
- Instituto Colombiano de Geología y Minería –INGEOMINAS–. 1992. Estudio Hidrogeológico y de Contaminación del Acuífero de la Zona Bananera de Santa Marta. Bogotá.
- Kiely, G. 1999. Ingeniería Ambiental: Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. Madrid: Mc Graw Hill.
- Manahan, S. 2007. introducción a la Química Ambiental. Ciudad de Mexico: Reverte S.A.
- Moreno, J., Blanco, C., & Mendoza, R. 2009. Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo del Banano en la Región del Magdalena. Medellín: Comunicaciones AUGURA.
- Pérez, D. 2002. Los Recursos Hídricos y su Significación en el Siglo XXI. El Caso Particular de Cuba. Ingeniería Hidráulica y Ambiental , 4.
- Prieto, C. 2004. El Agua: Sus formas, Efectos, Abastecimiento, Uso, Daños, Control y Coservación. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Rodier, J. 1998. Análisis de las Aguas. Barcelona: Omega.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación –SAGARPA–. 2002. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas: Guía para el Agricultor. Sinaloa, Mexico.

ANEXOS

ANEXO 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO



Figura 35. Procesamiento de fruta en finca Silvia Esmeralda.



Figura 6. Toma de muestra de agua en finca La Victoria 2 y ubicación con GPS de finca La Envidia.



Figura 37. Análisis de las muestras en laboratorio.

Evaluación de la Variabilidad Espacial y Temporal de la Calidad del Agua, Utilizada para el Lavado de Fruta en Fincas Bananeras del Municipio de Zona Bananera, Magdalena

ANEXO 2. PROFUNDIDAD DE LOS POZOS, SECTOR DE UBICACIÓN Y COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LAS FINCAS ASOCIADAS A LA COOPERATIVA DE PRODUCTORES DE BANANO DEL MAGDALENA –BANAFRUCOOP–

Finca	Profundidad del Pozo (m)	Sector	Latitud (N)	Longitud (O)
Eccehomo	18 m	La Olleta	10°54'2.49"	74°12'9.87"
La Meta	16 m	La Olleta	10°54'3.38"	74°12'23.42"
El Recuerdo	15 m	La Olleta	10°54'9.23"	74°12'31.67"
La Mina				
Silvia Esmeralda	22 m	La Olleta	10°54'20.92"	74°12'41.27"
El Laurel	22 m	El Mamón	10°52'17.94"	74°13'3.34"
El Mamón	18 m	El Mamón	10°52'20.98"	74°13'0.38"
Divino Niño	16 m	El Mamón	10°52'29.70"	74°12'49.94"
El Jardín	19 m	Carital	10°52'51.24"	74°12'27.43"
El Amparo	12 m	Carital	10°52'12.01"	74°11'49.97"
Eva Luna				
San Agatón	21 m	Carital	10°52'51.55"	74°11'33.89"
La Dolores	22 m	Carital	10°52'58.14"	74°11'41.70"
Amparo 1	25 m	Pica Pica	10°54'52.85"	74°10'40.09"
La Matilde	18 m	Pica Pica	10°54'57.76"	74°10'38.31"
El Corral	23 m	Río Frio	10°54'4.87"	74°10'29.77"
Mis Trabajos	21 m	Río Frio	10°54'5.68"	74°9'42.17"
Villa Mercedes	21 m	Río Frio	10°54'6.49"	74°11'40.33"
Antolina	17 m	Candelaria	10°51'50.09"	74°11'49.21"
Recuerdo de Karen	22 m	Candelaria	10°51'33.72"	74°12'7.76"
La Palma 2	15 m	Orihueca	10°50'46.52"	74°9'12.62"
Milagrosa 3	16 m	La Tal	10°47'23.40"	74°9'49.10"
La Francia	18 m	La Tal	10°47'22.17"	74°9'43.98"
San José 1	18 m	La Tal	10°46'57.60"	74°10'18.56"
Rosa Margarita	18 m	Estación de Sevilla	10°45'37.69"	74°9'47.39"
Milagrosa 2	16 m	Media Tapa	10°47'11.81"	74°7'46.08"
La Victoria 2	21 m	Macondo	10°45'12.24"	74°8'12.77"
Nuevo Macondo	23 m	Macondo	10°44'48.19"	74°7'56.38"
La Envidia	25 m	Manizales	10°44'19.18"	74°9'36.01"
Mis Esfuerzos	24 m	Manizales	10°43'57.96"	74°9'27.98"