

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LOS
MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA VINCULADOS AL PLAN
DEPARTAMENTAL DE AGUA, CON BASE EN LOS RESULTADOS DEL
INDICE DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA- IRCA**

**DAVID ARTURO MONTERO
JOSE FERNANDO FIRSTMAN**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2009**

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA VINCULADOS AL PLAN DEPARTAMENTAL DE AGUA, CON BASE EN LOS RESULTADOS DEL INDICE DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA- IRCA

**DAVID ARTURO MONTERO
JOSE FERNANDO FIRSTMAN**

**Director
MAGISTER GERARDO NAUNDORF SÁENZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2009**

NOTA DE ACEPTACION

Director: _____
Ms.Sc. GERARDO NAUNDORF SANZ

Jurado: _____
Ms.Sc. JOSE BELTRAN VIDAL

Jurado: _____
PhD. WILLIAM GARCIA BRAVO

DEDICATORIA

Durante toda nuestra vida conocemos personas que nos marcan y nos enseñan, en un continuo cambiar y aprender, nos damos cuenta que todas las personas que conocemos en nuestro camino son importantes, desde el día en que nacemos nuestra meta es superarnos en cualquier ámbito, y por esta razón me permito agradecer a mi familia que son las personas que con su apoyo incondicional y ejemplo me han ayudado en a cumplir esta meta.

Agradezco a todos mis amigos, en especial a mi compañero de trabajo de grado con el cual crecimos de manera profesional, y ha sido un apoyo incondicional, las largas tertulias y diferencias permitieron que este trabajo se enriqueciera y desarrollara.

Por último pero no menos importante a todos mis profesores que sirvieron de inspiración en mi vida y con su conocimiento me impulsaron a la superación.
Muchas gracias a todos.

Jose Fernando Firstman

A mi madre, siempre amiga, siempre maestra. Tu incondicional apoyo ha permitido que alcance mis metas sin titubear. Siempre me exhortaste a dar lo mejor de mí, a entregar y hacer todo cuanto se pueda para alcanzar la excelencia. Esta tesis, es pues el resultado de tu siembra.

Desde luego a mi padre, que a su manera me ha enseñado sobre la vida.

No puedo dejar de mencionar a Jose, mejor amigo y compañero de tesis, complemento esencial para la consolidación de mi carrera.

Finalmente, a todos los amigos que me han apoyado a pesar de mis falencias.

David Arturo Montero

AGRADECIMIENTOS

Esto no hubiera sido posible sin el apoyo de:

Ms.Sc. Gerardo Naundorf Sanz, Director del trabajo de grado, Universidad del Cauca.

María Victoria Ortega, Ecóloga, Gobernación del Cauca.

PhD. Victoria Eljach, Directora del Laboratorio de Salud Pública del Cauca.

PhD. William García Bravo, Evaluador del trabajo de grado, Universidad del Cauca.

Ms.Sc. José Beltrán, Evaluador del trabajo de grado, Universidad del Cauca.

Gobernación del Cauca.

Secretaria de Salud del Cauca.

Departamento de Biología.

Universidad del Cauca.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. JUSTIFICACIÓN	21
2. OBJETIVOS	22
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
3. MARCO TEÓRICO	23
3.1 ¿QUÉ SON LOS PLANES DEPARTAMENTALES DE AGUA Y SANEAMIENTO?	23
3.2 AGUA Y SALUD: UNA VISIÓN GENERAL	23
3.3 DISPONIBILIDAD DE AGUA POTABLE EN COLOMBIA	25
3.3.1 Situación de agua potable en el Cauca	27
3.4 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO	27
3.4.1. Aspectos Físicos y Químicos	27
3.4.2. Características químicas relacionadas con los plaguicidas y otras Sustancias utilizadas en la potabilización del agua ...	30
3.4.3. Características microbiológicas del agua para consumo humano	33
3.5 INSTRUMENTOS BÁSICOS PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO	33
4. METODOLOGÍA	37
5. RESULTADOS Y DISCUSION	39
5.1 CALIDAD DE AGUA EN LOS MUNICIPIOS PARA EL AÑO 2008	44
5.1.1 Argelia	44
5.1.2 Balboa	45

5.1.3 Bolívar	46
5.1.4 Buenos aires	48
5.1.5 Cajibío	49
5.1.6 Caloto	50
5.1.7 El tambo	52
5.1.8 Florencia	53
5.1.9 Guachene	54
5.1.10 Guapi	55
5.1.11 Inza	56
5.1.12 Jámbalo	58
5.1.13 La sierra	59
5.1.14 La vega	60
5.1.15 López de Micay	62
5.1.16 Mercaderes	63
5.1.17 Miranda	64
5.1.18 Morales	66
5.1.19 Padilla	67
5.1.20 Páez	68
5.1.21 Patía	69
5.1.22 Piamonte	71
5.1.23 Piendamó	72
5.1.24 Popayán	73
5.1.25 Puerto tejada	76
5.1.26 Puracé	77
5.1.27 Rosas	79
5.1.28 San Sebastián	80
5.1.29 Santa Rosa	81
5.1.30 Santander de Quilichao	82
5.1.31 Silvia	84
5.1.32 Sotara	85

5.1.33 Suárez	86
5.1.34 Sucre	88
5.1.35 Timbio	89
5.1.36 Timbiquí	90
5.1.37 Toribío	91
5.1.38 Totoró	93
5.1.39 Villa Rica	94
5.2 ESTADO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL DEPARTAMENTO EN EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2009 (ENERO - JULIO)	96
5.3 EL IRCA COMO CRITERIO DE ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.	101
6. CONCLUSIONES.....	104
7. RECOMENDACIONES	105
8. BIBLIOGRAFIA	106
ANEXOS	
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABLAS	XI
LISTA DE CUADROS	XV
LISTA DE MAPAS	XVI

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dinámica anual de la disponibilidad per cápita de agua registrada en Colombia. (En línea roja se señala la tendencia).

FIGURA 2. IRCA anual 2008 del departamento del Cauca y municipios vinculados al PDA.

Figura 3. IRCA mensual año 2008. Municipio Argelia.

Figura 4. IRCA mensual año 2008. Municipio Balboa.

Figura 5. IRCA mensual año 2008. Municipio Bolívar.

Figura 6. IRCA mensual año 2008. Municipio Buenos Aires.

Figura 7. IRCA mensual año 2008. Municipio Cajibío.

Figura 8. IRCA mensual año 2008. Municipio Caloto.

Figura 9. IRCA mensual año 2008. Municipio El Tambo.

Figura 10. IRCA mensual año 2008. Municipio Florencia.

Figura 11. IRCA mensual año 2008. Municipio Guachene.

Figura 12. IRCA mensual año 2008. Municipio Guapi.

Figura 13. IRCA mensual año 2008. Municipio Inza.

Figura 14. IRCA mensual año 2008. Municipio Jámalo.

Figura 15. IRCA mensual año 2008. Municipio La Sierra.

Figura 16. IRCA mensual año 2008. Municipio La vega.

Figura 17. IRCA mensual año 2008. Municipio López de Micay.

Figura 18. IRCA mensual año 2008. Municipio Mercaderes.

Figura 19. IRCA mensual año 2008. Municipio Miranda.

Figura 20. IRCA mensual año 2008. Municipio Morales.

- Figura 21.** IRCA mensual año 2008. Municipio Padilla.
- Figura 22.** IRCA mensual año 2008. Municipio Páez.
- Figura 23.** IRCA mensual año 2008. Municipio Patía.
- Figura 24.** IRCA mensual año 2008. Municipio Piamonte.
- Figura 25.** IRCA mensual año 2008. Municipio Piendamó.
- Figura 26.** IRCA mensual año 2008. Municipio Popayán (Tulcán).
- Figura 27.** IRCA mensual año 2008. Municipio Popayán (Tablazo).
- Figura 28.** IRCA mensual año 2008. Municipio Puerto Tejada.
- Figura 29.** IRCA mensual año 2008. Municipio Puracé.
- Figura 30.** IRCA mensual año 2008. Municipio Rosas.
- Figura 31.** IRCA mensual año 2008. Municipio San Sebastián.
- Figura 32.** IRCA mensual año 2008. Municipio Santa Rosa.
- Figura 33.** IRCA mensual año 2008. Municipio Santander de Quilichao.
- Figura 34.** IRCA mensual año 2008. Municipio Silvia.
- Figura 35.** IRCA mensual año 2008. Municipio Sotara
- Figura 36.** IRCA mensual año 2008. Municipio Suarez
- Figura 37.** IRCA mensual año 2008. Municipio Sucre.
- Figura 38.** IRCA mensual año 2008. Municipio Timbio.
- Figura 39.** IRCA mensual año 2008. Municipio Timbiquí.
- Figura 40.** IRCA mensual año 2008. Municipio Toribio.
- Figura 41.** IRCA mensual año 2008. Municipio Totoro.
- Figura 42.** IRCA mensual año 2008. Municipio Villa Rica.
- Figura 43.** IRCAs anuales 2008 Vs. 2009

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cobertura de acueductos en Colombia.

Tabla 2. Principales características físicas y químicas del agua para consumo humano.

Tabla 3. Características químicas que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana.

Tabla 4. Características químicas que tienen implicaciones sobre la salud humana.

Tabla 5. Características químicas que tienen mayores consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana.

Tabla 6. Características Microbiológicas.

Tabla 7. Puntaje de riesgo de características para cálculo del IRCA.

Tabla 8. IRCA anual 2008 - Departamento Del Cauca.

Tabla 9. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Argelia.

Tabla 10. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Balboa.

Tabla 11. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Bolivar.

Tabla 12. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Buenos Aires.

Tabla 13. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Cajibío.

Tabla 14. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Caloto.

Tabla 15. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de El Tambo.

Tabla 16. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Florencia.

Tabla 17. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Guachene.

Tabla 18. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Guapi.

Tabla 19. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Inza.

Tabla 20. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Jámbalo.

Tabla 21. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de La Sierra.

Tabla 22. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de La Vega.

Tabla 23. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de López de Micay.

Tabla 24. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Mercaderes.

Tabla 25. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Miranda.

Tabla 26. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Morales.

Tabla 27. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Padilla.

Tabla 28. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Paez.

Tabla 29. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Patia.

Tabla 30. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Piamonte.

Tabla 31. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Piendamó.

Tabla 32. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Popayán.

Tabla 33. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Puerto Tejada.

Tabla 34. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Puracé.

Tabla 35. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Rosas.

Tabla 36. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de San Sebastián.

Tabla 37. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Santa Rosa.

Tabla 38. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Santander de Quilichao.

Tabla 39. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Silvia.

Tabla 40. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Sotara.

Tabla 41. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Suárez.

Tabla 42. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Sucre.

Tabla 43. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Timbio.

Tabla 44. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Timbiquí.

Tabla 45. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Toribio.

Tabla 46. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Totoro.

Tabla 47. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Villa Rica.

Tabla 48. IRCA primer semestre 2009 - Departamento Del Cauca.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Resumen clasificación municipios. Departamento del Cauca.

Cuadro 2. Coberturas totales- Departamento del Cauca año 2005. Reporte alcaldías vs. DANE.

Cuadro 3. Pasos del Diseño.

LISTA DE MAPAS

MAPA 1. Departamento del Cauca y niveles de riesgo de la calidad del agua por municipio.

RESUMEN

En el presente estudio se analiza la calidad del agua de consumo humano en los municipios del departamento del Cauca vinculados al Plan Departamental de Agua, con base en los resultados del índice de riesgo de la calidad del agua-IRCA.

Se recopilaron los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados por cada una de las entidades prestadoras de servicio de acueducto y alcantarillado y del laboratorio de Salud Pública del Cauca. Esta información que se encuentra almacenada en el sistema de vigilancia de la calidad del agua potable –SIVICAP- de la Secretaria Departamental de Salud, permitió obtener el IRCA mensual y anual para cada uno de los municipios y posteriormente para el departamento.

Con los diferentes IRCAs mensuales se obtuvo la línea base de la calidad del agua para consumo humano, sobre la cual se determinó el estado actual de la calidad del agua en el departamento y en los municipios, permitiendo a su vez establecer y evaluar el impacto del Plan Departamental de Agua Potable y Saneamiento Básico en el año 2011.

Se observó gran variabilidad en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos utilizados, así como en el número de muestras analizadas en cada municipio. Esta gran heterogeneidad en los datos disminuye ostensiblemente la robustez del IRCA como criterio de análisis para el Departamento. No obstante y a pesar de las limitaciones, los valores obtenidos para el IRCA en cada municipio dejan cifras preocupantes e imponen la necesidad de unificar criterios y características de los análisis futuros.

Los municipios donde las empresas de servicio público suministran agua que podría considerarse apta para consumo humano son Piendamó, Popayán, Silvia, Inzá y Patía. En los demás municipio las empresas de servicio público no suministran agua apta para consumo humano y el IRCA muestra niveles de riesgo alarmantes. No obstante, existe gran variabilidad en el IRCA, razón por la cual es importante mantener y mejorar el sistema de vigilancia al suministro de agua potable.

Los municipios en donde el agua suministrada no recibe tratamiento son López de Micay y Timbiquí. El agua en otros municipios como Sucre , Piamonte y Puracé se presentan periodos intermitentes de tratamiento. Sin embargo, aunque el tratamiento al agua sea constante en algunos municipios, este es deficiente obteniendo valores de IRCA y niveles de riesgo altos, esto principalmente en Argelia, Bolívar, Florencia, Guachené, La Sierra, La vega, Mercaderes, Puracé, San Sebastián, Santa Rosa, Sotará y Villa Rica

La calidad del agua detectada se correlaciona de alguna manera con la presencia de enfermedades de origen hídrico, como la EDA, en los diferentes municipios del Departamento, lo que obliga a ejercer mayores controles y vigilancia sobre el recurso hídrico suministrado a la población caucana.

INTRODUCCIÓN

El agua potable es un recurso indispensable para todas las comunidades y un factor prioritario para el mejoramiento de la calidad de vida de las mismas. El gobierno nacional, las entidades territoriales y las corporaciones regionales han realizado algunos esfuerzos para alcanzar y garantizar la prestación eficiente del servicio de acueducto y saneamiento básico para todos los colombianos. De igual manera, las universidades establecidas en Colombia, que tienen relación directa con la gestión y administración de recursos y servicios ambientales, han ayudado y apoyado constantemente en este propósito.

A pesar de los esfuerzos, aún falta mucho para alcanzar un servicio óptimo y que este tenga cobertura total en el territorio colombiano. De ahí que se requiera una estrategia que permita avanzar con mayor celeridad en las transformaciones para el manejo integral de los servicios en todo el territorio nacional.

Con el fin de contribuir a la problemática del abastecimiento de agua, el gobierno promulgó el documento Conpes 3383, denominado “Plan de Desarrollo del Sector de Acueducto y Alcantarillado”, con el fin de afrontar las limitaciones que se han planteado: (i) estructura dispersa de la industria y desaprovechamiento de economías de escala; (ii) desarticulación de las diferentes fuentes de recursos; (iii) planificación y preinversión deficiente, que resulta en inversiones atomizadas, falta de integralidad y de visión regional; (iv) limitado acceso a crédito; y (v) lentitud en los procesos de modernización empresarial. En este documento se formula como una estrategia esencial los Planes Departamentales de Aguas, con el fin de concretar la política y canalizar los recursos para solucionar problemáticas al particular. Los Planes Departamentales permitirán alcanzar los objetivos propuestos bajo una estructura descentralizada más ordenada, con visión integral y regional, y mayor eficiencia y eficacia del Estado en sus acciones de apoyo al desarrollo del sector y de control, al tener como agentes coordinadores a los Departamentos” [CONPES, 2007].

El desarrollo de cada Plan Departamental de Agua y Saneamiento – PDA, debe estar contextualizado a las condiciones particulares de los departamentos y a la realidad de la prestación de los servicios en cada caso; sin embargo, y en cualquier caso, éstos se estructurarán de acuerdo a las siguientes fases: diagnóstico, estructuración, e implementación y seguimiento.

En el caso específico del Cauca, la administración actual del Departamento, tiene entre sus principales prioridades, implementar una política en beneficio de la comunidad caucana que permita mejorar sus condiciones de salud, promoviendo soluciones a los problemas de agua potable, saneamiento básico y ambiental; razón por la cual, la estrategia para alcanzar dichas metas establecidas en el Plan

Departamental de Desarrollo 2008 – 2011 “Arriba el Cauca”, es implementar el Plan Departamental de Agua Potable y Saneamiento – PDA.

Bajo esta política se desarrolla el presente trabajo, que pretende realizar un análisis de la calidad del agua dispuesta para consumo humano en las cabeceras de los municipios del departamento del Cauca vinculados al PDA, con base en los resultados del índice de riesgo de la calidad del agua – IRCA y que permita establecer la calidad del agua de consumo humano al inicio del PDA. Este análisis será posteriormente contrastado con un estudio epidemiológico que se realiza paralelamente por otro grupo de estudiantes de Biología de la Universidad del Cauca. Lo anterior con el fin de evaluar a posteriori el impacto que generará el PDA.

Con este trabajo, se contribuye con la política institucional de proyección social, generando conocimiento e información que tenga un benéfico directo sobre la sociedad y más específicamente, sobre la caucana.

1. JUSTIFICACIÓN

La Gobernación del Cauca estableció, en su Plan Departamental de Desarrollo 2008 – 2011 “Arriba el Cauca”, estructurar e implementar en el departamento el Plan Departamental de Agua Potable y Saneamiento Básico – PDA, que tendrá una inversión aproximada de 300.000 millones de pesos, en programas de:

- Mejoramiento de la calidad de agua
- Optimización de los sistemas de acueductos y alcantarillados urbanos y rurales
- Ampliación de coberturas de los sistemas de acueductos y alcantarillados urbanos y rurales
- Ordenamiento Institucional del Sector
- Reducción de vertimientos de aguas residuales
- Gestión integral de residuos sólidos
- Gestión sostenible de micro cuencas abastecedoras de acueductos

Se espera que en el 2011 en el Departamento del Cauca este garantizada la calidad y continuidad en los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo; y que las causas de morbilidad - mortalidad asociadas al consumo del suministro de agua no apta para el consumo humano que hoy se presentan en el Departamento hayan disminuido.

Un indicador básico para evaluar el impacto de este programa es precisamente la disminución del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua – IRCA. Dado que la Gobernación del Cauca no cuenta con las herramientas suficientes que le permitan establecer una línea base a partir de la cual se pueda medir el impacto de la implementación del PDA, la actual Administración Departamental solicitó a la Universidad del Cauca un estudio para establecer esa línea base de la calidad del agua.

Por lo tanto, atendiendo al llamado de la Administración Departamental y cumpliendo con la responsabilidad social que la Universidad del Cauca tienen con el Departamento, se desarrolló este estudio pertinente como trabajo de grado válido para efectos académicos, dando como resultado este documento en el que se consolida y recopila información sobre la situación actual de la calidad del agua, con base en los resultados obtenidos sobre el particular en los diferentes municipios analizados. Este trabajo permitirá medir el impacto de la implementación del PDA en el Cauca en los años venideros.

2. OBJETIVOS

Analizar la calidad del agua de consumo humano en los municipios del Departamento del Cauca vinculados al Plan Departamental de Agua, con base en los resultados del índice de riesgo de la calidad del agua- IRCA.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Establecer cuál es la calidad del agua para consumo humano en las cabeceras de los 39 municipios vinculados al PDA y que cuentan con empresas de servicios públicos domiciliarios, a partir del análisis de parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua que realiza el Laboratorio de Salud Pública del Cauca.
- Establecer el Índice de Riesgo de la Calidad Del Agua – IRCA prevalente para el año 2008 en las cabeceras de los municipios estudiados.
- Realizar un mapa de riesgo que represente la calidad del agua para los municipios vinculados al PDA.
- Obtener la Línea Base de la calidad del agua en los municipios vinculados al PDA

3. MARCO TEÓRICO

3.1 ¿QUÉ SON LOS PLANES DEPARTAMENTALES DE AGUA Y SANEAMIENTO?

“El Plan Departamental de Agua Potable y Saneamiento Básico es un conjunto de estrategias de orden fiscal, presupuestal, política, institucional, técnico y financiero en el corto, mediano y largo plazo que bajo la coordinación de los departamentos, se formularán para la planificación, armonización integral de los recursos e implementación de esquemas regionales de prestación de los servicios públicos domiciliarios, orientados al cumplimiento de metas sostenibles de crecimiento del sector” [CONPES, 2007].

En otras palabras, los planes departamentales de agua y saneamiento para el manejo empresarial de estos servicios, son la estrategia del Estado para acelerar el crecimiento de las coberturas y mejorar la calidad de los servicios, al facilitar el cumplimiento de los siguientes lineamientos de política:

- Efectiva coordinación interinstitucional al interior de cada nivel y entre diferentes niveles de gobierno.
- Acelerar el proceso de modernización empresarial del sector en todo el territorio nacional.
- Aprovechar economías de escala mediante la estructuración de esquemas regionales de prestación
- Articular las diferentes fuentes de recursos y facilitar el acceso del sector a crédito.
- Ejercer un mejor control sobre los recursos y el cumplimiento de la regulación.
- Contar con planes de inversión integrales con perspectiva regional, de corto, mediano y largo plazo.

3.2 AGUA Y SALUD: UNA VISIÓN GENERAL

“El agua contribuye mucho a la salud”. **Hipócrates**

El Agua es, por supuesto, una necesidad primordial para la vida. Sin embargo, también puede ser portadora de sufrimientos y muerte. Por otro lado, la disponibilidad inmediata de agua hace posible crear un medio ambiente higiénico que evita o limita la propagación de muchas enfermedades del hombre y de los animales.

El contacto con el agua y la consiguiente penetración de agentes patógenos en la piel es inminente en los trópicos. Gran parte de esta exposición no puede

prevenirse fácilmente debido a que gran número de personas, debido a sus actividades, requieren usar agua – los agricultores con regadío, los pescadores, las mujeres que tienen las aguas superficiales como única opción para lavar su ropa y utensilios, los niños que se bañan o los animales que se lavan en climas cálidos y otros. Algunas de estas enfermedades, como por ejemplo la esquistosomiasis, constituyen uno de los principales problemas en la salud de muchos países. Asimismo, los vectores de muchas enfermedades viven parte o todo su periodo de vida en hábitats acuáticos, como por ejemplo los mosquitos y ciertas especies de moscas y caracoles. [McJUNKIN, 1985]

Enfermedades como la malaria, la oncocerciasis, la esquistosomiasis, etc., son desde luego importantes; sin embargo, nuestro interés principal se centra en el papel jugado por los abastecimientos de agua que prestan las empresas de acueducto debidamente reconocidas.

Existen diversos factores que influyen en la pérdida de la calidad del agua que suministran las empresas prestadoras de este servicio y que puede traducirse en la aparición de brotes de enfermedades. Entre éstos se encuentran: las infraestructuras de captación, almacenamiento, tratamiento y red de distribución del agua; el funcionamiento de los servicios responsables de la gestión integral del agua, los aspectos culturales y socioeconómicos que condicionan la aceptación o rechazo a ciertas formas de abastecimiento y potabilización de agua (por ejemplo, el rechazo del agua por su sabor a “cloro”) y, por último, factores políticos que afectan a la inversión en el desarrollo y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua potable. [GÁMEZ, 2004]

Por otro lado, numerosos estudios¹, que constituyen una gigantesca evidencia, respaldan la idea de que existe una relación entre el abastecimiento de agua y la salud. Sin embargo, no es fácil cuantificar dicha relación con precisión ni prospectivamente ni retrospectivamente.

Un extenso estudio del Banco Mundial [SAUNDERS Y WARFORD, 1976] encontró que:

“Si no existen otras diferencias, generalmente la mejora en las condiciones de salud de una población está asociada con un sistema de abastecimiento de agua seguro y adecuado. Esto se ha demostrado inequívocamente en las áreas urbanas y en mayor o menor medida en las áreas rurales. La dificultad radica en la medición, más que en las tendencias cualitativas. El problema con la recopilación de observaciones de campo respecto a los efectos del

¹ Estudios clásicos y de obligada referencia son: Hughes (1981), McJunkin (1969), Organización Mundial de la Salud (1980), Wall y Keeve (1974), White, Bradley y White (1972) y Miller (1962).

abastecimiento de agua sobre la salud es que, sobre una base transversal, el resto de elementos nunca permanecen iguales. Desde una perspectiva diacrónica, generalmente los otros elementos no pueden mantenerse constantes ni férreamente controlados. En consecuencia, es extremadamente difícil identificar y medir con exactitud los efectos de un sistema mejorado de abastecimiento de agua sobre la salud, existiendo un límite en la precisión que se pueda obtener. Más aún, inclusive si se encontrara un caso en el que se pudiera controlar razonablemente los factores físicos, ambientales, económicos, culturales, educacionales y gubernamentales que afectan la salud, es poco probable que los descubrimientos detallados de un estudio sobre salud y abastecimiento de agua sean transferidos de ese marco específico a otras situaciones”.

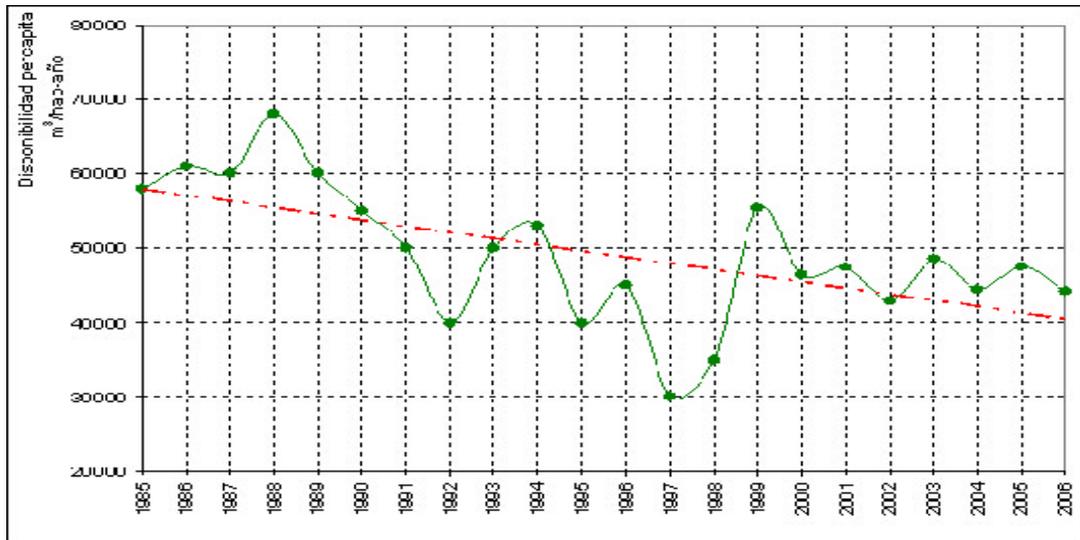
3.3 DISPONIBILIDAD DE AGUA POTABLE EN COLOMBIA

De acuerdo con los valores críticos para el índice de disponibilidad per cápita de agua [FALKENMARK, 1999], en aquellos países en los que la disponibilidad de agua per cápita por año sólo alcanza a los 1700 m³ hay una situación de estrés hídrico, cuando esta disponibilidad es de 1000 m³ se tiene una situación de escasez de agua y si se dispone de 500 m³ se manifiesta escasez severa del líquido.

En Colombia, de acuerdo con las evaluaciones realizadas por el IDEAM, la disponibilidad per cápita anual de agua está disminuyendo principalmente debido al crecimiento poblacional del país (Figura 1).

En el periodo comprendido entre los años 1985 y 2005 esta disponibilidad se redujo de 60.000 m³ de agua por año para cada habitante, a 40.000 m³ de agua por año en la actualidad, disminuyendo con una tasa de 1.000 m³ por año, aunque el valor actual de disponibilidad per cápita de agua de 40.000 m³ por año para cada colombiano, es mayor a los valores críticos planteados por Falkenmark. En el caso hipotético de que se mantuviese el crecimiento poblacional e industrial actual y de mantener los hábitos de uso y consumo vigentes, en el término de 40 años el país alcanzaría los valores críticos de este indicador. Al analizar la situación actual es notable que, en promedio, cada colombiano tendrá una disponibilidad per cápita anual de agua superior a la de la mayoría de los habitantes del mundo. Según este indicador, Colombia ocupa el lugar número 24 entre 203 países, mientras que Singapur, Malta, Arabia Saudita, Qatar y Bahamas ocupan los últimos puestos con disponibilidades per cápita menores a 150 m³ habitante año; ubicación que le hace figurar como potencia hídrica mundial, muy a pesar de los problemas actuales relacionadas con el desabastecimiento de agua y la desaparición de fuentes hídricas naturales [DOMÍNGUEZ y Col, 2008]

Figura 1. Dinámica anual de la disponibilidad per cápita de agua registrada en Colombia. (En línea roja se señala la tendencia).



[Tomado de: <http://www.ideam.gov.co/indicadores/agua5.htm>, modificada por DOMÍNGUEZ y Col, 2008]

Tabla 1. Cobertura de acueductos en Colombia

DEPARTAMENTO	% COBERTURA ACUEDUCTO
Bogotá D.C	98,43
Cundinamarca	81,97
Boyacá	79,22
Cauca	65,06
La Guajira	47,33
Grupo Amazónico	46,4
COLOMBIA	83,44

FUENTE: Cobertura de acueducto por hogares, DANE Censo 2005

3.3.1 Situación de agua potable en el cauca

Cuadro 1. Resumen clasificación municipios. Departamento del cauca

	NÚMERO	MUNICIPIOS	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN
MUNICIPIOS CATEGORÍA 6	38	92,68%	894.222	70,47%
MUNICIPIOS CATEGORÍA 5	2	4,88%	117.203	9,24%
MUNICIPIOS CATEGORÍA 2	1	2,44%	257.512	20,29%
TOTAL DEPARTAMENTO	41	100,00%	1.268.937	100,00%

Fuente: SSPD-SUI, Reporte Alcaldías y DANE, Censo 2005.

La distribución del departamento refleja que la gran mayoría del territorio no cuenta con la infraestructura suficiente para la prestación de servicios públicos en óptimas condiciones.

**Cuadro 2. Coberturas totales- Departamento del Cauca año 2005.
Reporte alcaldías vs. DANE**

	INFORMACIÓN ALCALDÍAS	INFORMACIÓN DANE
ACUEDUCTO	49,10%	64,97%
ALCANTARILLADO	36,49%	43,04%
ASEO	35,91%	42,00%

Fuente: SSPD-SUI, Reporte Alcaldías y DANE, Censo 2005.

Los Datos plasmados en cuanto a cobertura de acueducto y alcantarillado no implican un acceso de agua potable ni a sistemas de alcantarillado apropiadas, ni supone recolección y manejo adecuado de los residuos sólidos. Lo cual nos indica que la salud de los caucanos no está pasando por un buen momento. [FUENTE: BELTRÁN, 2008]

3.4 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

3.4.1. Aspectos Físicos y Químicos. En Colombia, el Ministerio de la Protección Social y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, expidieron la **RESOLUCION 2115 DE 2007**, por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

A continuación, se presentan los principales parámetros y/o características que se deben tener en cuenta para diagnosticar la calidad del agua para consumo humano en Colombia.

Tabla 2. Principales características físicas y químicas del agua para consumo humano

Parámetro y/o característica	Expresados (as) como	Valor máximo aceptable o Rango
Color aparente	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	15
Olor y Sabor	Aceptable o no aceptable	Aceptable
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2
Conductividad	Microsiemens/cm	1000
Potencial de hidrógeno	Escala de pH	6.5 – 9.0

[Modificado de: CAPITULO II. Características físicas y químicas del agua para consumo humano. RESOLUCIÓN NÚMERO 2115 DE 2007. Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. DIARIO OFICIAL 46679]

Tabla 3. Características químicas que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana

Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos diferentes a los plaguicidas y otras sustancias	Expresados como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Antimonio	Sb	0,02
Arsénico	As	0,01
Bario	Ba	0,7
Cadmio	Cd	0,003
Cianuro libre y disociable	CN-	0,05
Cobre	Cu	1,0
Cromo total	Cr	0,05
Mercurio	Hg	0,001
Níquel	Ni	0,02
Plomo	Pb	0,01
Selenio	Se	0,01

Tabla 3. (Continuación)

Trihalometanos Totales	THMs	0,2
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	HAP	0,01

[Tomado de: CAPITULO II. Características físicas y químicas del agua para consumo humano. RESOLUCIÓN NÚMERO 2115 DE 2007. Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. DIARIO OFICIAL 46679]

Tabla 4. Características químicas que tienen implicaciones sobre la salud humana

Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos que tienen implicaciones sobre la salud humana	Expresados como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Carbono Orgánico Total	COT	5,0
Nitritos	NO ₂ -	0,1
Nitratos	NO ₃ -	10
Fluoruros	F-	1,0

[Tomado de: CAPITULO II. Características físicas y químicas del agua para consumo humano. RESOLUCIÓN NÚMERO 2115 DE 2007. Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. DIARIO OFICIAL 46679]

Tabla 5. Características químicas que tienen mayores consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana

Elementos y compuestos químicos que tienen implicaciones de tipo económico	Expresados (as) como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Calcio	Ca	60
Alcalinidad Total	CaCO ₃	200
Cloruros	Cl-	250
Aluminio	Al ₃ ⁺	0,2
Dureza Total	CaCO ₃	300
Hierro Total	Fe	0,3
Magnesio	Mg	36
Manganeso	Mn	0,1
Molibdeno	Mo	0,07
Sulfatos	SO ₄ -2-	250

Tabla 5. (Continuación)

Zinc	Zn	3
Fosfatos	PO ₄₋₃	0,5

[Tomado de: CAPITULO II. Características físicas y químicas del agua para consumo humano. RESOLUCIÓN NÚMERO 2115 DE 2007. Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. DIARIO OFICIAL 46679]

3.4.2. Características químicas relacionadas con los plaguicidas y otras sustancias utilizadas en la potabilización del agua. Para cuestiones prácticas y debido a la variedad en las concentraciones permitidas de las sustancias químicas utilizadas en la potabilización del agua y de los plaguicidas que puedan encontrarse en ella, transcribimos literalmente la normatividad que para estos parámetros debe seguirse en Colombia según la Resolución 2115 de 2007.

ARTÍCULO 8º. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS RELACIONADAS CON LOS PLAGUICIDAS Y OTRAS SUSTANCIAS.

Las características químicas del agua para consumo humano deberán sujetarse a las concentraciones máximas aceptables de plaguicidas y otras sustancias químicas que se señalan a continuación. Estas concentraciones no se aplican a las características señaladas en los artículos 5º, 6º y 7º de la presente Resolución.

1. La concentración máxima aceptable presente en el agua es de 0,0001 mg/L para cada una de las siguientes características químicas:

- a) Las características químicas reconocidas por el Ministerio de la Protección Social como cancerígenas, mutagénicas y teratogénicas o las referencias reconocidas por el mencionado Ministerio. No se incluye el asbesto, pues se considera cancerígeno sólo por inhalación.
- b) Las características químicas cuyo valor DL50 oral mínimo reconocido sea menor o igual a 20 mg/Kg, según las referencias reconocidas por el Ministerio de la Protección Social.
- c) Las características cuya información reconocida por el Ministerio de la Protección Social, sean catalogadas como extremada o altamente peligrosas.
- d) Las características químicas de origen natural o sintético sobre las que se considere necesario aplicar normas de precaución, en el sentido de que a pesar de no poseer suficiente información científica, se considere

necesario adoptar medidas para prevenir daños graves o irreversibles a la salud de las personas, en razón a las condiciones de uso y manejo de las mismas.

2. La concentración máxima aceptable para las sustancias químicas no consideradas en el numeral 1 del presente artículo, cuyos valores de DL50 oral más bajos conocidos se encuentren entre 21 y 200 mg/Kg, según las referencias reconocidas por el Ministerio de la Protección Social, es de 0,001 mg/L.

3. La concentración máxima aceptable para cada una de las sustancias químicas no consideradas en los numerales 1 y 2 del presente artículo, cuyos valores DL50 oral más bajos conocidos se encuentren entre 201 y 2.000 mg/Kg, según las referencias reconocidas por el Ministerio de la Protección Social es de 0,01 mg/L.

PARÁGRAFO 1. La concentración total de plaguicidas y demás sustancias concernientes en los numerales 1, 2 y 3 del presente artículo, se ajustarán como se señala a continuación:

a) La suma total de las concentraciones de plaguicidas y demás sustancias, cuyo valor individual máximo admisible sea de 0,0001 mg/L podrá ser de 0,001 mg/L como máximo, sin que en ningún caso se excedan los valores individuales.

b) La suma total de las concentraciones de plaguicidas y demás sustancias, cuyo valor individual máximo admisible sea de 0,001 mg/L podrá ser de 0,01 mg/L como máximo, sin que en ningún caso se excedan los valores individuales.

c) La suma total de las concentraciones de plaguicidas y demás sustancias cuyo valor individual máximo admisible sea de 0,01 mg/L podrá ser de 0,1 mg/L como máximo, sin que en ningún caso se excedan los valores individuales.

PARÁGRAFO 2. Sin perjuicio de lo dispuesto en este artículo, la suma total de las concentraciones de plaguicidas no podrá ser superior a 0,1 mg/L.

PARÁGRAFO 3. El mapa de riesgo también deberá incluir las características químicas potencialmente tóxicas consideradas en los numerales 1, 2 y 3 del presente artículo que se deben analizar en una determinada muestra.

ARTÍCULO 9º.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE OTRAS SUSTANCIAS UTILIZADAS EN LA POTABILIZACIÓN.

Además de lo señalado en los artículos 5º, 6º, 7º y 8º de la presente Resolución, dentro las características químicas del agua para consumo humano se deberán tener en cuenta los siguientes valores aceptables para otras sustancias químicas utilizadas en el tratamiento del agua, así:

1. El valor máximo aceptable del residual de aluminio derivado de su uso como coagulante en el tratamiento de agua para consumo humano en su forma (Al³⁺) será de 0,2 mg/L. Si se utiliza otro coagulante basado en sales de hierro, el valor máximo aceptable para el residual será 0,3 mg/L.

En el caso de utilizar otras sustancias químicas en el tratamiento del agua para consumo humano, el valor aceptable para el residual correspondiente u otras consideraciones al respecto, serán las reconocidas por las Guías de la Calidad de Agua vigentes de la Organización Mundial de la Salud y adoptadas por el Ministerio de la Protección Social.

2. El valor aceptable del cloro residual libre en cualquier punto de la red de distribución del agua para consumo humano deberá estar comprendido entre 0,3 y 2,0 mg/L. La dosis de cloro por aplicar para la desinfección del agua y asegurar el residual libre debe resultar de pruebas frecuentes de demanda de cloro.

Cuando se utilice un desinfectante diferente al cloro o cualquiera de las formulaciones o sustancias que utilicen compuestos distintos para desinfectar el agua para consumo humano, los valores aceptables para el residual correspondiente u otras consideraciones al respecto, serán los reconocidos por la Organización Mundial de la Salud y adoptados por el Ministerio de la Protección Social, quien tendrá en cuenta el respectivo concepto toxicológico del producto para expedir el concepto técnico.

3. Las plantas de tratamiento deben garantizar mediante sistemas, estructuras o procedimientos de control, el tiempo de contacto del cloro como desinfectante, antes de enviar el agua a las redes y de poner el alcalinizante, el cual debe ser establecido de acuerdo con las tablas del artículo 115 de la Resolución 1096 de 2000 del entonces Ministerio de Desarrollo Económico, o la norma que la sustituya, modifique o adicione.

4. La cal, el sulfato de aluminio, el cloro y el hipoclorito utilizados en el tratamiento o potabilización del agua para el consumo humano, deben cumplir con la calidad determinada por la Resolución N°. 2314 de 1986 del Ministerio de Salud hoy de la Protección Social o la norma que la sustituya, modifique o adicione y con lo previsto en el capítulo C.4 –Coagulación – Mezcla rápida - de que trata el Título C del Reglamento de Agua y Saneamiento del año 2000,

expedido por el entonces Ministerio de Desarrollo Económico o el que lo sustituya, modifique o adicione.

Para otros productos, materiales (polímeros) o insumos que vayan a ser utilizados en la potabilización del agua para consumo humano, el Ministerio de la Protección Social emitirá el respectivo concepto técnico, el cual incluye el concepto toxicológico.

3.4.3. Características microbiológicas del agua para consumo humano

Tabla 6. Características Microbiológicas

Técnicas utilizadas*	Coliformes Totales	<i>Escherichia coli</i>
Filtración por membrana	0 UFC/ 100 cm ³	0 UFC/ 100 cm ³
Enzima Sustrato	< de 1 microorganismo en 100 cm ³	< de 1 microorganismo en 100 cm ³
Sustrato Definido	0 microorganismo en 100 cm ³	0 microorganismo en 100 cm ³
Presencia – Ausencia	Ausencia en 100 0 cm ³	Ausencia en 100 0 cm ³

* Habilidad de detección desde 1 Unidad Formadora de Colonia (UFC) ó 1 microorganismo en 100 cm³ de muestra. Límites de confianza del 95%

[Tomado y modificado de: CAPITULO III. Características microbiológicas. RESOLUCIÓN NÚMERO 2115 DE 2007. Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. DIARIO OFICIAL 46679]

Como prueba complementaria se recomienda realizar la determinación de microorganismos mesofílicos, cuyo valor máximo aceptable será de 100 UFC en 100 cm³.

El valor aceptable para *Giardia* es de cero (0) Quistes y para *Cryptosporidium* debe ser de cero (0) Ooquistes por volumen fijado según la metodología aplicada.

3.5 INSTRUMENTOS BÁSICOS PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

En Colombia para este fin, el Ministerio de la Protección Social expidió el Decreto 1575 de Mayo de 2007, en el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

En el Capítulo IV de dicho decreto, encontramos las siguientes definiciones:

Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA.

Es el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano.

Índice de riesgo municipal por abastecimiento de agua para consumo humano - IRABAm. Es la ponderación de los factores de:

1. Tratamiento y continuidad del servicio de los sistemas de acueducto, y 2. Distribución del agua en el área de jurisdicción del municipio correspondiente, que pueden afectar indirectamente la calidad del agua para consumo humano y por ende la salud humana.

Este índice tiene por objeto asociar el riesgo a la salud humana causado por los sistemas de abastecimiento y establecer los respectivos niveles de riesgo.

Para el cálculo del IRCA, la Resolución 2115 de Junio de 2007 expedida por el Ministerio de la Protección Social y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en el Capítulo IV establece que, se asignará el puntaje de riesgo contemplado en la siguiente tabla a cada característica física, química y microbiológica, por no cumplimiento de los valores aceptables establecidos en dicha resolución y que consignamos anteriormente en este documento:

Tabla 7. Puntaje de riesgo de características para cálculo del IRCA

Característica	Puntaje de riesgo
Color Aparente	6
Turbiedad	15
Ph	1.5
Cloro Residual Libre	15
Alcalinidad Total	1
Calcio	1
Fosfatos	1
Manganeso	1
Molibdeno	1
Magnesio	1
Zinc	1
Dureza Total	1
Sulfatos	1

Tabla 7. (Continuación)

Hierro Total	1.5
Cloruros	1
Nitratos	1
Nitritos	3
Aluminio (Al ³⁺)	3
Fluoruros	1
COT	3
Coliformes Totales	15
<i>Escherichia coli</i>	25
Sumatoria de puntajes asignados	100

[Tomado de: CAPITULO IV. Instrumentos básicos para garantizar la calidad del agua para consumo humano. RESOLUCIÓN NÚMERO 2115 DE 2007. Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. DIARIO OFICIAL 46679]

Por lo tanto, el valor del IRCA será de cero (0) puntos, siempre y cuando se cumplan con los valores aceptables para cada una de las características físicas, químicas y microbiológicas presentes en la anterior tabla, y de cien puntos (100), el más alto riesgo, cuando no cumple con ninguno de ellos.

No obstante, si alguno de los resultados de los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos que aparecen referenciados en la Tabla 3 (Características químicas que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana) o de los plaguicidas y sustancias químicas utilizadas en la potabilización del agua (numeral 3.4.2) no se cumple, se debe asignar el puntaje máximo de 100 puntos independientemente de los demás resultados. De la misma forma, este puntaje será asignado en el caso de encontrar *Giardia* y *Cryptosporidium* en los análisis.

A continuación se muestran las fórmulas mediante las cuales se calculan el IRCA por muestra, el IRCA mensual y el IRCA anual.

El IRCA por muestra:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgo asignados a todas las características analizadas}} \times 100$$

El IRCA mensual:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{de los IRCAs obtenidos en cada muestra realizada en el mes}}{\text{Número total de muestra realizadas en el mes}}$$

El IRCA Anual:

$$IRCA (\%) = \frac{\sum \text{de los IRCAs mensuales}}{\text{Número total IRCAs obtenidos en el Año}}$$

Acorde con los valores del IRCA, el Nivel de Riesgo según la Resolución 2115 de 2007 queda definido como:

Inviabile Sanitariamente:	80.1 – 100
Alto:	35.1 – 80
Medio:	14.1 – 35
Bajo:	5.1 – 14
Sin Riesgo:	0 – 5

Donde el único Nivel de Riesgo aceptable, que garantiza que el agua es apta para consumo humano es “Sin Riesgo (0 – 5 valores de IRCA)”.

4. METODOLOGÍA

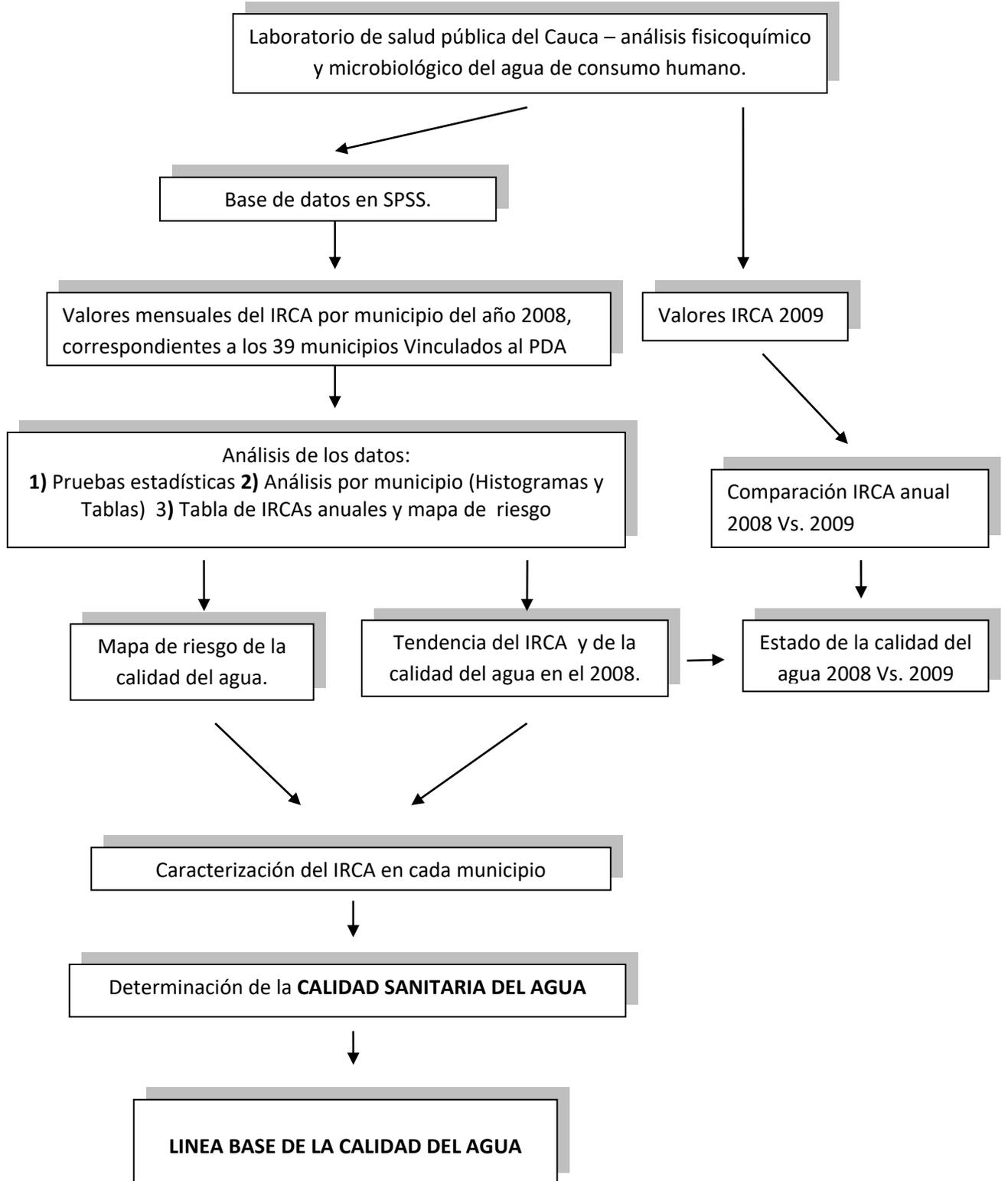
Se recopiló y analizó la información que la Secretaria Departamental de Salud posee en el Sistema de Vigilancia de la Calidad del Agua Potable - SIVICAP. Esta información incluye los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos obtenidos por las entidades prestadoras de servicios de acueducto y alcantarillado y la autoridad sanitaria, esta es, el laboratorio de Salud Pública del Cauca. Esta información se sistematizó para calcular el IRCA basado en los parámetros y la calificación pertinente determinada en la resolución 2115 de 2007 y poder establecer la línea base de la calidad del agua para consumo humano y que permitirá hacia el futuro establecer los impactos generados con la implementación del PDA.

Utilizando AUTOCAD 2009, se generó un mapa geográfico en el cual se indica el Nivel de riesgo para cada municipio siguiendo las convenciones establecidas para el IRCA.

Finalmente, la línea base que se obtuvo para el año 2008, se comparó con los resultados del primer semestre de 2009, con el fin de establecer mejoras en el suministro de agua en las cabeceras municipales.

El cuadro 3 indica el flujograma del proceso metodológico del presente estudio.

Cuadro 3. Pasos del Diseño



5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio se realizó con la información de la calidad del agua que el Laboratorio de Salud Pública del Cauca reportó al Sistema de Información de la Vigilancia del Agua Potable (SIVICAP) en el año 2008 y el primer semestre del 2009. Estos reportes comprenden, bajo la reglamentación establecida en el decreto 2115 de 2007, los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos, que el Laboratorio realiza a las muestras de agua de los diferentes acueductos establecidos en los municipios del departamento. No obstante, solo se tuvo en cuenta la información correspondiente a los municipios incorporados al PDA.

Con la información de la calidad del agua de cada uno de los municipios vinculados al PDA, se obtuvo el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA) departamental y municipal del año 2008.

La tabla 8 y la figura 2 muestran el IRCA anual 2008 del departamento obtenido con los 39 municipios incorporados al PDA, así como también los IRCAs de estos. Se incluye además en la Tabla, el número de muestras evaluadas discriminando cuáles de estas recibieron tratamiento y cuáles no.

TABLA 8. IRCA anual 2008 - Departamento Del Cauca

MUNICIPIO	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
CAUCA	36,66	Alto	949	125
Argelia	69,5	Alto	11	16
Balboa	11,68	Bajo	35	0
Bolívar	5,32	Bajo	34	0
Buenos Aires	6,63	Bajo	39	0
Cajibío	14,53	Medio	13	0
Caloto	17,19	Medio	29	1
El tambo	12,70	Bajo	38	0
Florencia	80,62	Inviabile Sanitariamente	0	29
Guachené	100,00	Inviabile Sanitariamente	2	0
Guapi	100,00	Inviabile Sanitariamente	2	0
Inzá	0,00	Sin Riesgo	2	0

Tabla 8. (Continuación)

Jambaló	13,15	Bajo	33	0	
La sierra	76,89	Alto	30	2	
La Vega	78,17	Alto	18	2	
López de Micay	100,00	Inviabile Sanitariamente	0	4	
Mercaderes	32,01	Medio	37	0	
Miranda	12,19	Bajo	41	1	
Morales	8,04	Medio	33	0	
Padilla	24,55	Medio	32	0	
Páez	13,18	Medio	19	0	
Patía	2,36	Sin Riesgo	5	0	
Piamonte	69,93	Alto	0	9	
Piendamó	1,12	Sin Riesgo	31	0	
Popayán	Tulcán	1,42	Sin Riesgo	47	0
	Tablazo	2,85	Sin Riesgo	125	0
Puerto Tejada	52,58	Alto	47	0	
Puracé	33,5	Medio	0	30	
Rosas	24,22	Medio	43	0	
San Sebastián	65,97	Alto	20	1	
Santa Rosa	38,59	Alto	27	0	
Santander de Quilichao	8,93	Bajo	41	0	
Silvia	0,54	Sin Riesgo	46	0	
Sotará	60,16	Alto	31	0	
Suarez	29,83	Medio	30	0	
Sucre	85,63	Inviabile Sanitariamente	5	24	
Timbío	7,54	Bajo	29	0	
Timbiquí	100,00	Inviabile Sanitariamente	0	3	
Toribío	18,87	Medio	17	0	
Totoró	6,48	Bajo	40	0	
Villa Rica	79,87	Alto	2	3	

En el año 2008 la calidad del agua para consumo humano en el Cauca fue deficiente, esto a partir del valor del IRCA anual de 36,66 que corresponde a un nivel de riesgo ALTO.

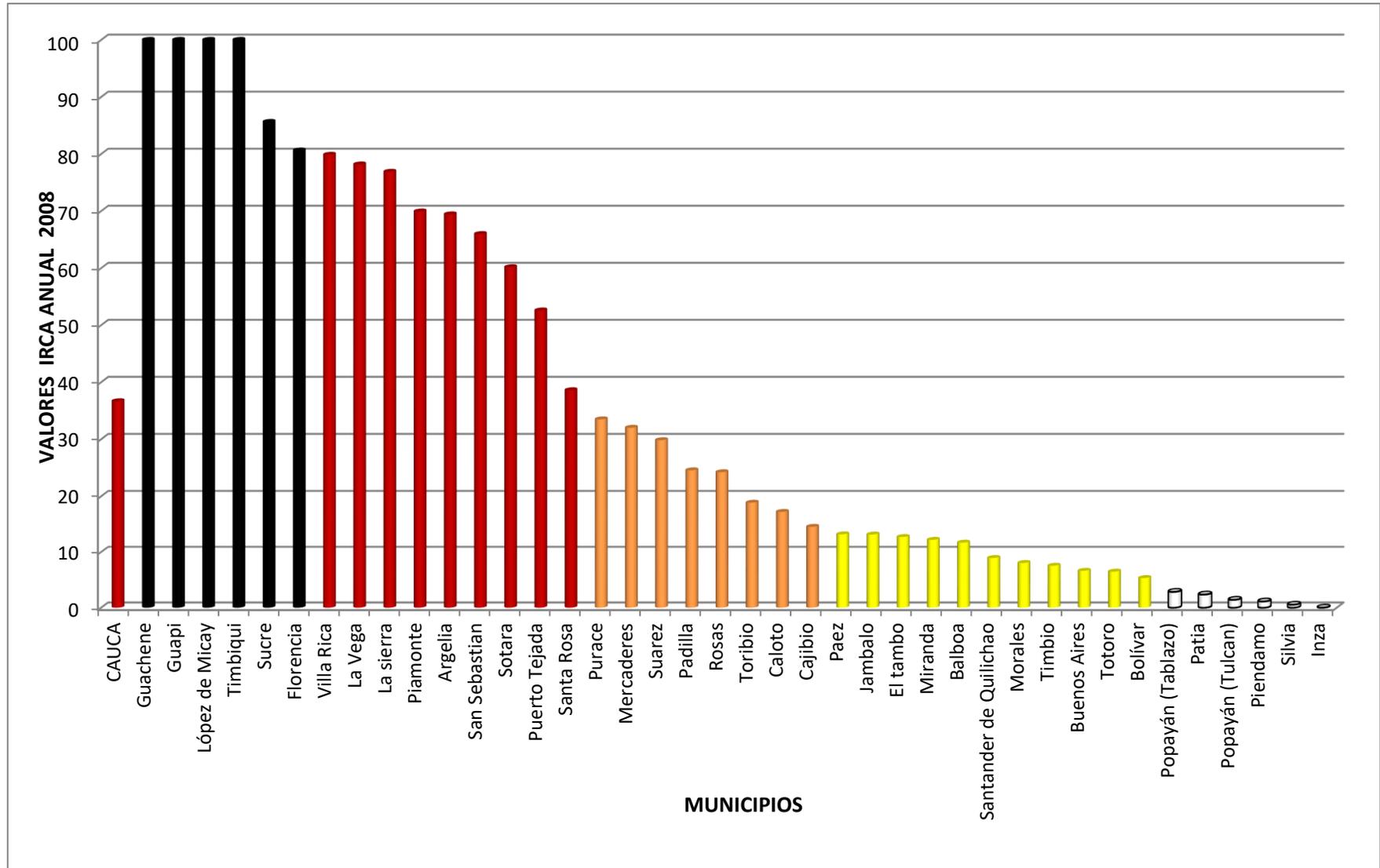
Según los resultados obtenidos, los municipios donde las empresas de servicio público suministran agua apta para consumo humano son Buenos Aires, Cajibío, El Tambo, Páez, Piendamó, Popayán, Rosas, Timbío y Toribío. En los demás municipios, las empresas de servicio público no suministran agua apta para consumo humano y el IRCA obtenido corresponde a niveles de riesgo alarmantes, toda vez que solo es viable para consumo humano el agua que obtenga un valor que se encuentre entre 0 y 5.

En ese orden de ideas, en los municipios donde el agua no es apta para consumo humano se presentan diferentes situaciones que influyen sobre la calidad de la misma. En López de Micay y Timbiquí por ejemplo, el agua suministrada no recibe ningún tratamiento, en otros municipios como Buenos Aires, Piamonte y Puracé el tratamiento al agua es intermitente, mientras que en otros, aunque el tratamiento se realice constantemente, este es deficiente puesto que se obtienen valores de IRCA y niveles de Riesgo altos, esto principalmente en Argelia, Bolívar, Florencia, Guachené, La Sierra, La vega, Mercaderes, Puracé, San Sebastián, Santa Rosa, Sotará, Sucre y Villa Rica.

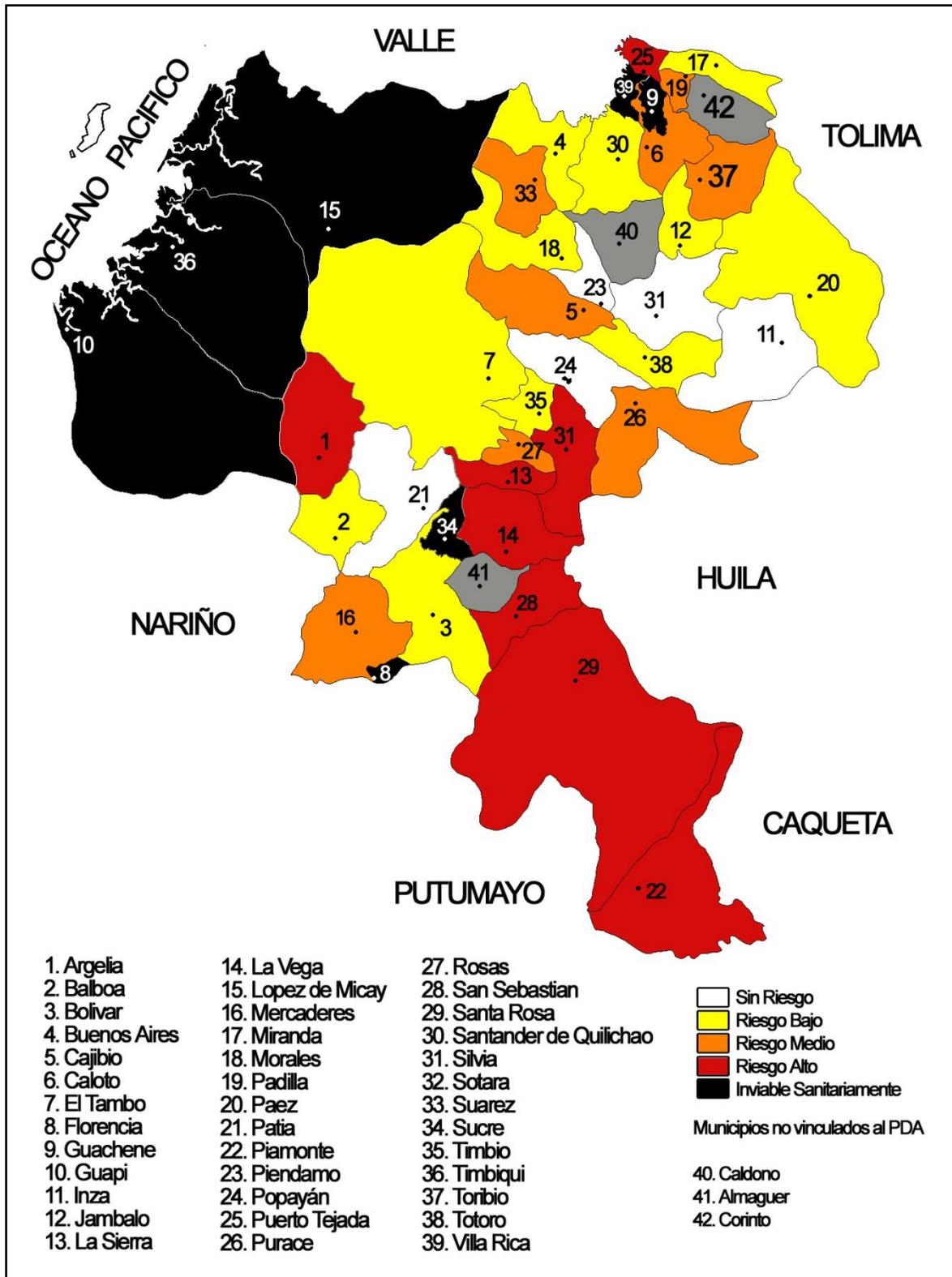
Dadas las características y contenidos de la información suministrada no fue posible realizar análisis estadísticos a profundidad. Es necesario hacer notar que el sistema de vigilancia se hace de manera intermitente a lo largo del año, lo que dificulta los análisis compartivos. Como se sustenta en el numeral 5.3, la manera como se implementa el IRCA impide realizar análisis estadísticos que sean significativos o concluyentes.

Por otra parte, utilizando el programa AUTOCAD 2009 se generó un mapa de riesgo a partir del IRCA anual de los municipios, donde se muestra claramente el estado de la calidad del agua en el Departamento.

FIGURA 2. IRCA anual 2008 del departamento del Cauca y municipios vinculados al PDA



MAPA 1. Departamento del Cauca y niveles de riesgo de la calidad del agua por municipio



5.1 CALIDAD DEL AGUA EN LOS MUNICIPIOS PARA EL AÑO 2008

A continuación se presenta un análisis detallado de la calidad del agua que en el año 2008, las Empresas de Servicios Públicos Domiciliarios suministraron en las cabeceras de los municipios vinculados al PDA.

5.1.1 ARGELIA

El municipio de Argelia tiene una población de 24.538 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta entonces la población atendida, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de cinco por mes y 60 por año.

Para el año 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó vigilancia a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Argelia, en el periodo comprendido entre el 1 febrero y el 1 de Noviembre. En dicho periodo se evaluaron un total de 27 muestras, sin embargo la vigilancia solo se realizó en los meses de agosto, septiembre y octubre, lo cual sesga la información con la cual se evalúa el estado de la calidad del agua para éste municipio.

Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008 consolidado con los meses en que se hizo vigilancia fue de 69,50, es decir, un nivel de riesgo ALTO. El promedio de parámetros evaluados es de 7, entre ellos los valores microbiológicos como *E. coli* y coliformes totales presentaron valores negativos en conjunto con cloro residual. Lo anterior sumado con el hecho que sea mayor el número de muestras no tratadas que el número de muestras tratadas, lo cual indica que efectivamente el suministro de agua potable para esta cabecera municipal es deficiente.

La tabla 9 muestra los IRCAs mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 9. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Argelia

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Agosto	69,18	Alto	0	5
Septiembre	70,15	Alto	6	5
Octubre	69,18	Alto	5	6

Figura 3. IRCA mensual año 2008. Municipio Argelia



5.1.2 BALBOA

El municipio de Balboa según el CENSO realizado en el 2005 reporta una población de 23.602 habitantes. Según el decreto 2115 de 2007, se plantea que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de cinco por mes y 60 por año.

Para la cooperativa de acueducto y alcantarillado de Balboa se reporta un total de 35 muestras evaluadas, las cuales fueron realizadas en el periodo comprendido entre el 1 de febrero y 1 de Noviembre de 2008, algunos meses como Febrero, Marzo, Mayo y Junio no se realizó la vigilancia correspondiente, lo cual da como resultado que la información sea parcializada.

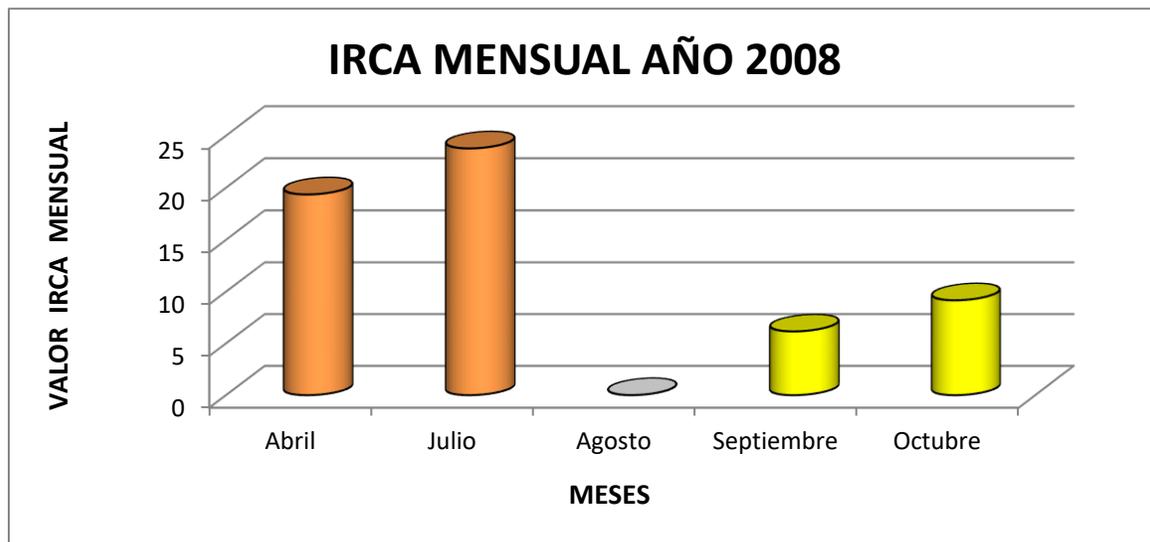
Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008 consolidado con los meses en que se hizo vigilancia fue de 11,68, es decir, un nivel de riesgo BAJO. El promedio de parámetros evaluados fue de 7, y ninguno presentó alta frecuencia de inadmisibilidad, salvo el de coliformes totales, aunque en esta cabecera municipal se brinde un agua tratada y que el índice de riesgo es bajo, los coliformes totales constituyen ítem a tener en cuenta, para el mejoramiento del servicio.

La tabla 10 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 10. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Balboa

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Abril	19,35	Medio	2	0
Julio	23,77	Medio	5	0
Agosto	0,0	Sin Riesgo	2	0
Septiembre	6,15	Bajo	10	0
Octubre	9,16	Bajo	14	0

Figura 4. IRCA mensual año 2008. Municipio Balboa



5.1.3 BOLIVAR

El municipio de Bolívar tiene una población de 43.978 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta entonces la población atendida, la resolución 2115 de 2007, define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de cinco por mes y 60 por año.

Para el año 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó vigilancia a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado Bolívar, en el periodo comprendido entre el primero febrero y el primero de Noviembre. En dicho periodo se evaluaron un

total de 34 muestras, sin embargo en los meses de Marzo, Mayo y Junio no se realizó vigilancia, lo cual sesga la información con la cual se evalúa el estado de la calidad del agua para éste municipio.

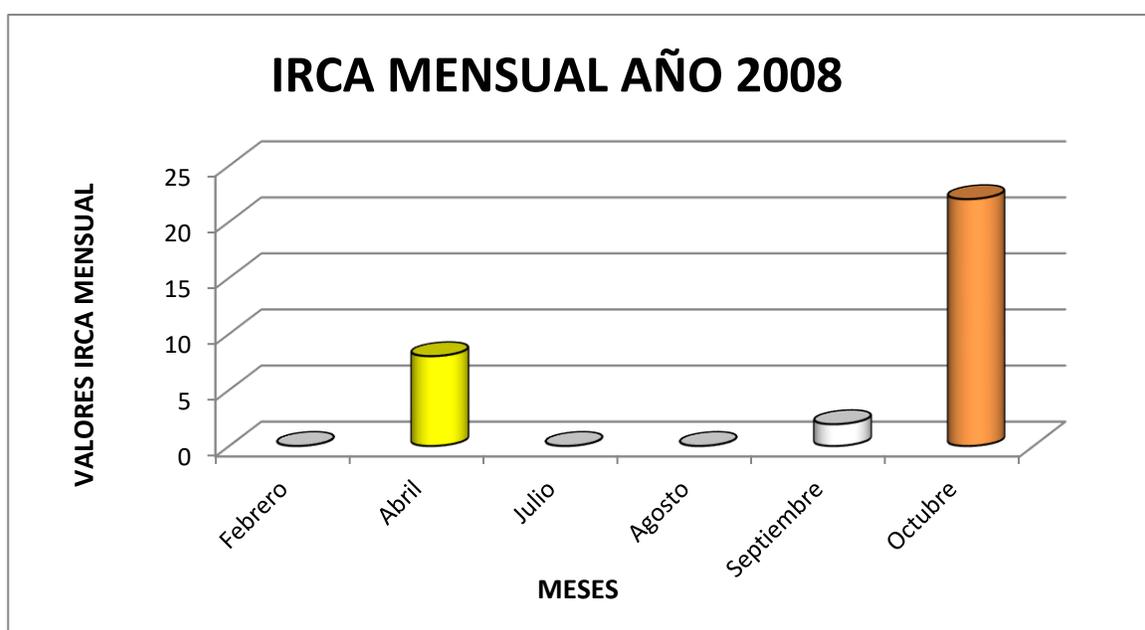
Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008 consolidado con los meses en que se hizo vigilancia fue de 5,32, es decir, un nivel de riesgo BAJO. El promedio de parámetros evaluados es de 7, y ninguno presentó alta frecuencia de inadmisibilidad, la calidad del agua se mantuvo en términos generales, apta para consumo humano excepto en el mes de octubre en el que varios parámetros fueron negativos o no aceptables, entre los cuales, los más preocupantes fueron los microbiológicos.

La tabla 11 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 11 IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Bolívar.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	0,00	Sin Riesgo	2	0
Abril	8,00	Bajo	3	0
Julio	0,00	Sin Riesgo	4	0
Agosto	0,0	Sin Riesgo	5	0
Septiembre	1,94	Sin Riesgo	10	0
Octubre	22,01	Medio	10	0

Figura 5. IRCA mensual año 2008. Municipio Bolívar



5.1.4 BUENOS AIRES

Según el CENSO del año 2005, el municipio de Buenos Aires tiene una población de 26.961 habitantes. La resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución para el número de habitantes de esta población es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de cinco por mes y 60 por año.

En el periodo comprendido entre el 1 febrero y el 1 de Noviembre de 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó vigilancia a la Asociación de usuarios brisas del cerró E.S.P. En dicho periodo se evaluaron un total de 39 muestras, sin embargo en los meses de Marzo, Mayo, Junio no se realizó vigilancia.

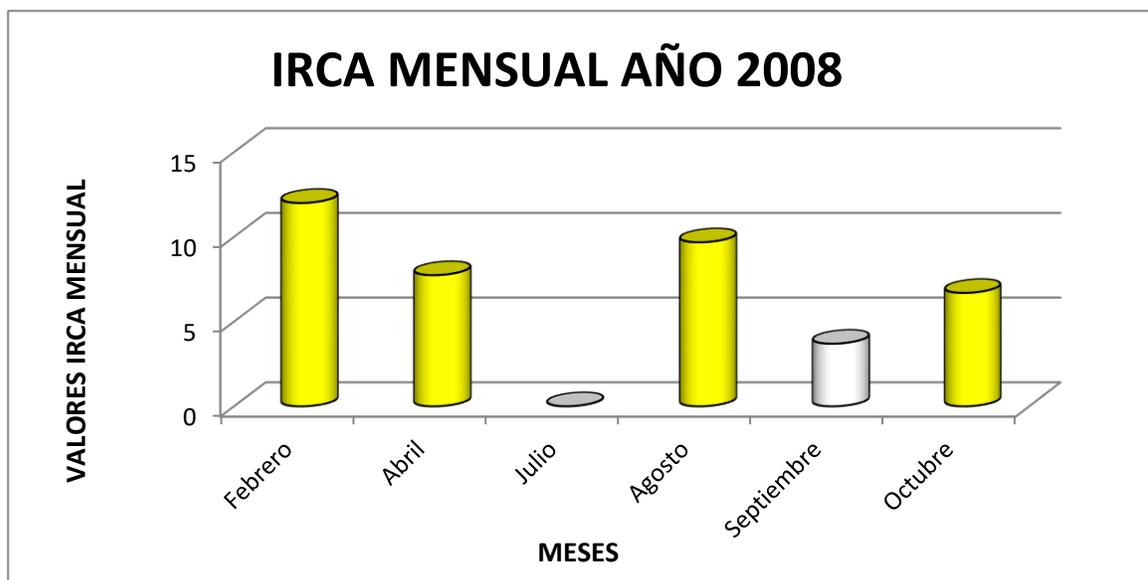
El nivel de riesgo para este municipio es BAJO, ya que el promedio del IRCA obtenido para el 2008 es de 6.63, y es el resultado de la evaluación que se realiza en los diferentes meses del año, contando con 6 parámetros evaluados en promedio. Como parámetro preocupante tenemos la presencia de coliformes totales.

La tabla 12 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 12. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Buenos Aires.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	12,00	Bajo	2	0
Abril	7,74	Bajo	5	0
Julio	0,00	Sin Riesgo	5	0
Agosto	9,68	Bajo	4	0
Septiembre	3,69	Sin Riesgo	13	0
Octubre	6,69	Bajo	10	0

Figura 6. IRCA mensual año 2008. Municipio Buenos Aires



5.1.5 CAJIBIO

La resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución para una población de 34.706 habitantes como es el caso de Cajibío es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de cinco por mes y 60 por año. Este dato poblacional según el CENSO del año 2005.

El laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó el análisis del agua potable en el municipio de Cajibío a la oficina de servicios públicos AAA Cajibío, en el periodo comprendido entre el primero febrero y el primero de Noviembre. En dicho periodo se evaluaron un total de 13 muestras, sin embargo los muestreos respectivos solo se realizaron en los meses de Febrero, Julio y Octubre

Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008 consolidado con los meses en que se hizo vigilancia fue de 14,53, es decir, un nivel de riesgo MEDIO. El promedio de parámetros evaluados es de 7, y ninguno presentó alta frecuencia de inadmisibilidad. Como parámetro preocupante tenemos la presencia de Coliformes totales.

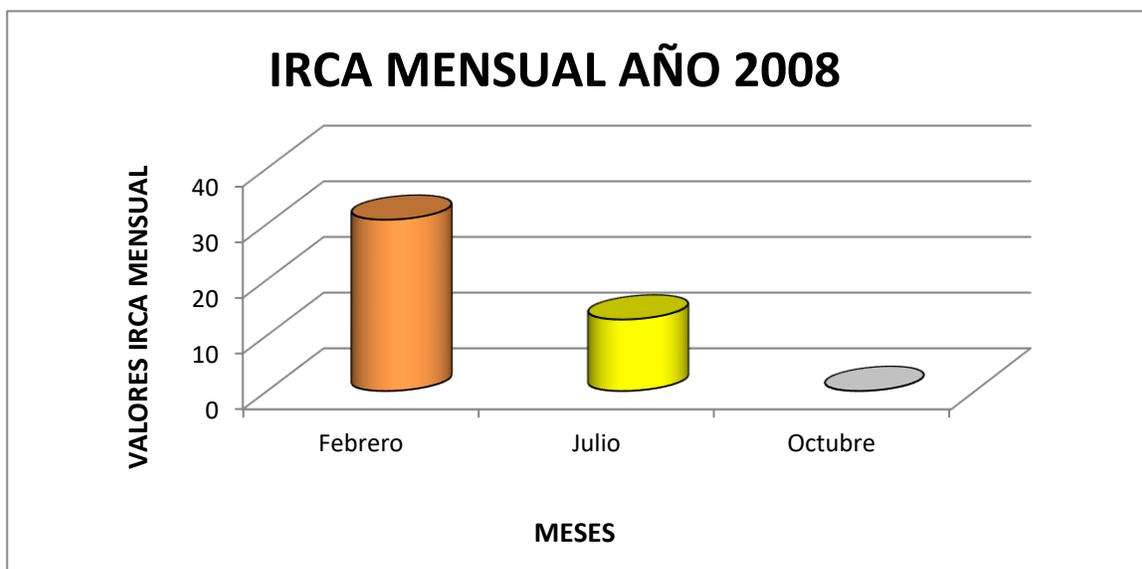
Por otro lado se identificó claramente una tendencia en el mejoramiento del servicio, pero la autoridad sanitaria se alejó mucho del rango de muestreo mencionado anteriormente, impidiendo que esta tendencia fuera estadísticamente representativa por el tamaño de muestra tan reducido.

La tabla 13 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 13. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Cajibío.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	30,75	Medio	2	0
Julio	12,83	Bajo	5	0
Octubre	0,00	Sin Riesgo	6	0

Figura 7. IRCA mensual año 2008. Municipio Cajibío



5.1.6 CALOTO

El municipio de Caloto tiene una población de 36.921 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta entonces la población atendida, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de cinco por mes y 60 por año.

Para el año 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó vigilancia a EMPOCALOTO, en el periodo comprendido entre el primero febrero y el primero de Noviembre. En dicho periodo se evaluaron un total de 30 muestras, sin

embargo en los meses de marzo, mayo y junio no se realizó vigilancia, lo cual sesga la información con la cual se evalúa el estado de la calidad del agua para éste municipio.

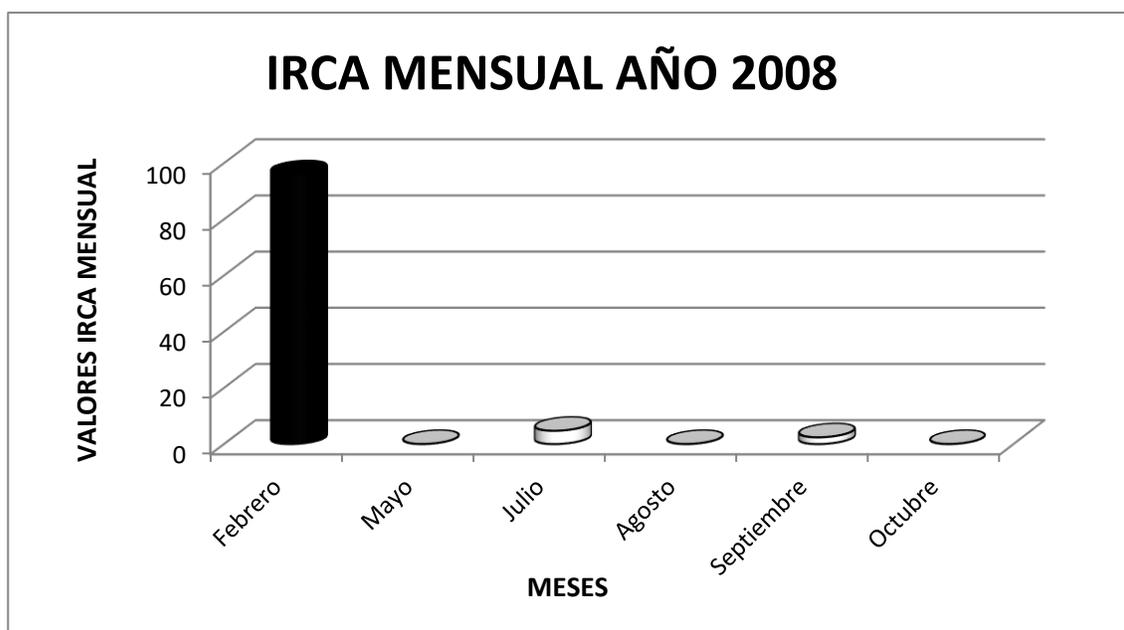
Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008 consolidado con los meses en que se hizo vigilancia fue de 17,19, es decir, un nivel de riesgo MEDIO. No obstante, este valor es producto solamente de la pésima calidad del agua ofrecida en el mes de febrero, que alcanzó un nivel de riesgo de INVIABLE SANITARIAMENTE, por que en los demás meses no se presentó un nivel de riesgo. El promedio de parámetros evaluados es de 6, y ninguno presentó alta frecuencia de inadmisibilidad.

La tabla 14 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 14. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Caloto.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	96	Inviabile sanitariamente	3	0
Mayo	0,00	Sin Riesgo	5	0
Julio	4,72	Sin Riesgo	4	0
Agosto	0,00	Sin Riesgo	3	0
Septiembre	2,40	Sin Riesgo	9	1
Octubre	0,00	Sin Riesgo	5	0

Figura 8. IRCA mensual año 2008. Municipio Caloto



5.1.7 EL TAMBO

El municipio de El Tambo según el CENSO realizado en el 2005 reporta una población 45.804 habitantes, Teniendo en cuenta esta información según el decreto 2115 de 2007 se plantea que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de coliformes Totales y *E. Coli* de la calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de cinco por mes y 60 por año.

El municipio del Tambo reporta un total demuestras evaluadas de 38, las cuales se fueron realizadas en el periodo comprendido entre primero de febrero y primero de Noviembre de 2008, algunos meses como Marzo, Abril, Mayo y Junio no se realizó la vigilancia correspondiente, lo cual da como resultado que la información se vea medianamente parcializada, el encargado de realizar la vigilancia respectiva es el laboratorio de salud publica el cual se encarga de evaluar y controlar cual es el desempeño de EMTAMBO E.S.P.

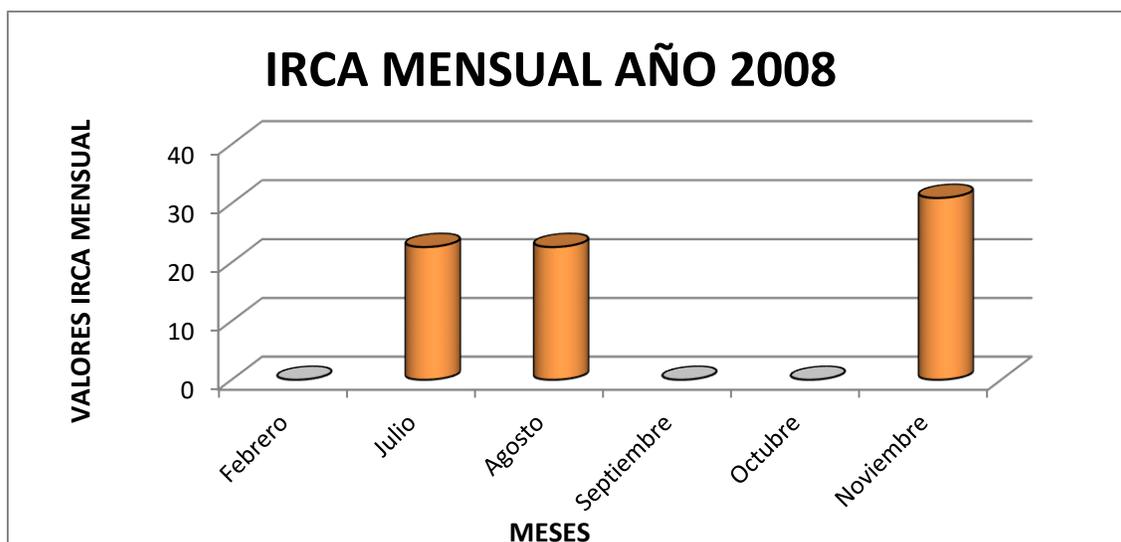
Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008 consolidado con los meses en que se hizo vigilancia fue de 12,70, es decir, un nivel de riesgo BAJO. El promedio de parámetros evaluados es de siete, y ninguno presentó alta frecuencia de inadmisibilidad. En los meses de julio, agosto y noviembre hubo un incremento en el nivel de riesgo producto de de la inadmisibilidad en los parámetros Cloro residual y Coliformes totales.

La tabla 15 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 15 IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de El Tambo.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	0,00	Sin Riesgo	3	0
Julio	22,63	Medio	5	0
Agosto	22,63	Medio	5	0
Septiembre	0,00	Sin Riesgo	10	0
Octubre	0,00	Sin Riesgo	10	0
Noviembre	30,94	Medio	5	0

Figura 9. IRCA mensual año 2008. Municipio El Tambo.



5.1.8 FLORENCIA

El municipio de Florencia tiene una población de 6.028 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta entonces la población atendida, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de una vez al mes, siendo un total de 12 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de una por mes y 12 por año.

Para el año 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó vigilancia a FLORENCIA COOSERFLO E.S.P, en el periodo comprendido entre el 1 Mayo y el 1 de Diciembre. En dicho periodo se evaluaron un total de 29 muestras, sin embargo en el mes de Junio no se realizó vigilancia.

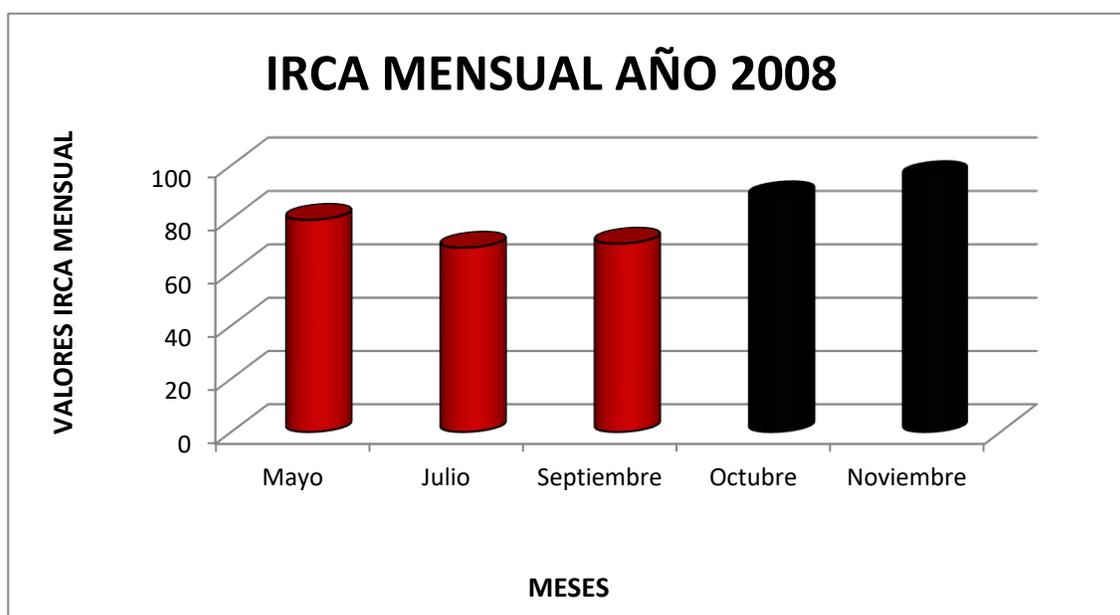
Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008 consolidado con los meses en que se hizo vigilancia fue de 80.62, es decir, un nivel de riesgo de INVIABLE SANITARIAMENTE. Es importante destacar que en esta población no se realiza ningún tipo de tratamiento, por lo cual es lógico que el agua no sea apta para consumo humano. El promedio de parámetros evaluados es de 7, y mayoría de estos presentaron alta frecuencia de inadmisibilidad. Lo más preocupante es que los parámetros microbiológicos siempre fueron inadmisibles.

La tabla 16 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 16. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Florencia.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Mayo	79,59	Alto	0	4
Julio	69,18	Alto	0	5
Septiembre	70,68	Alto	0	5
Octubre	88,04	Inviabile Sanitariamente	0	5
Noviembre	95,59	Inviabile Sanitariamente	0	5

Figura 10. IRCA mensual año 2008. Municipio de Florencia.



5.1.9 GUACHENE

Según el CENSO del año 2005, el municipio de Guachené tiene una población de 19.000 habitantes. La resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución para el número de habitantes de esta población es de dos veces al mes, siendo un total de 24 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de dos por mes y 24 por año.

El muestreo realizado a la empresa prestadora del servicio GUACHENE – EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EARPA S.A E.S.P sólo se

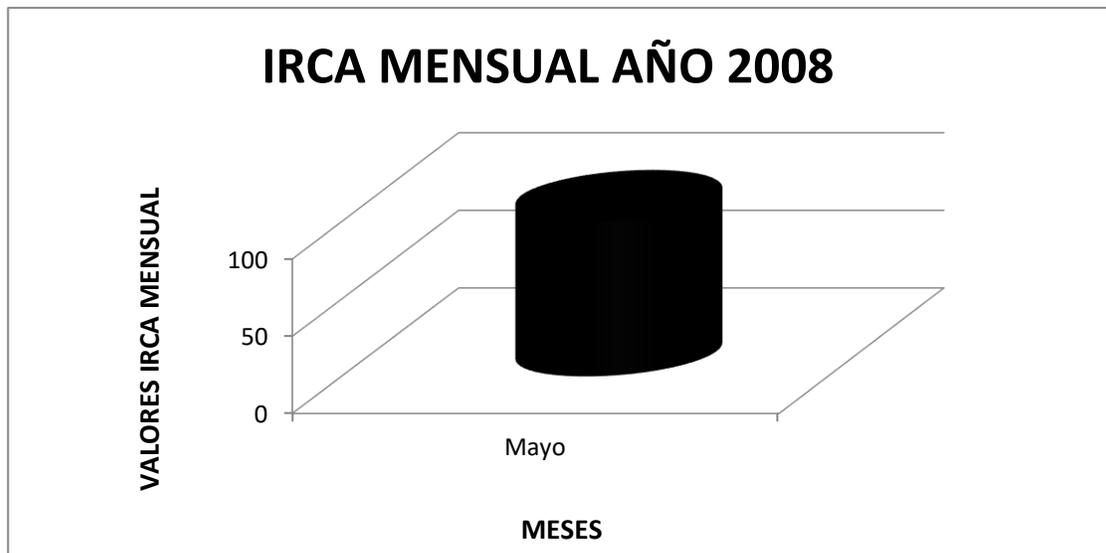
realizó en el mes de Mayo. En dicho periodo se evaluaron un total de dos muestras y dos parámetros evaluados en promedio, por lo cual el IRCA anual para este municipio corresponde al IRCA mensual de mayo, pero de ninguna manera este índice es representativo estadísticamente. De cualquier forma, para el año 2008 el IRCA anual es de 100,00 que corresponde al nivel de riesgo INVIABLE SANITARIAMENTE.

La tabla 17 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 17. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Guachene.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
mayo	100,00	Inviabile Sanitariamente	2	0

Figura 11. IRCA mensual año 2008. Municipio de Guachené.



5.1.10 GUAPI

La resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución para una población de 28.663 habitantes como es el caso de Guapi es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de cinco por mes y 60 por año. Este dato poblacional según el CENSO del año 2005.

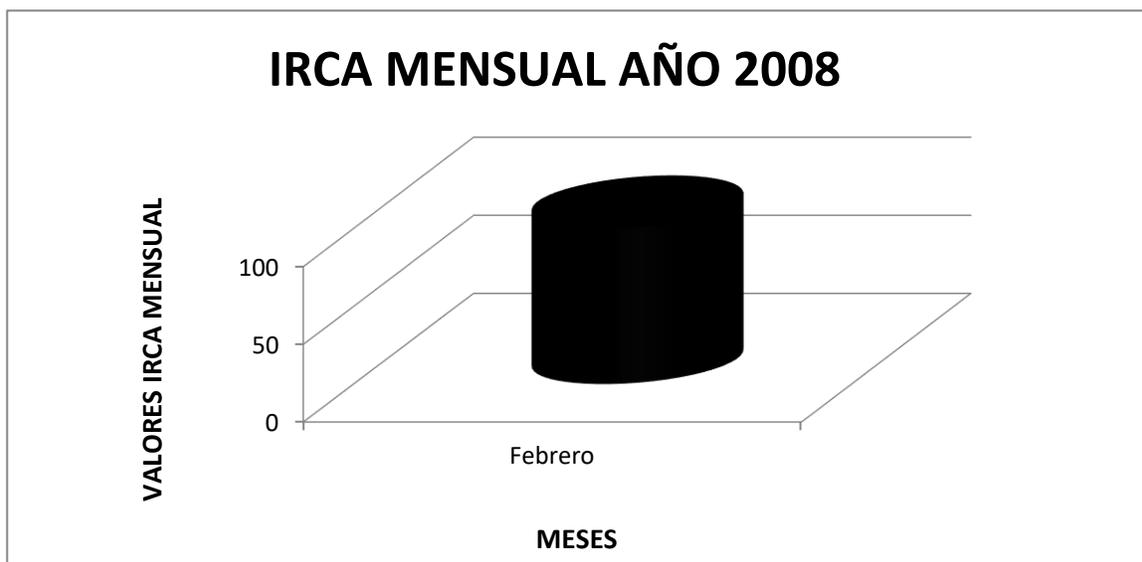
El muestreo realizado a la empresa prestadora del servicio ACUEDUCTO MUNICIPAL GUAPI, sólo se realizó en el mes de febrero. En dicho periodo se evaluaron un total de dos muestras y dos parámetros evaluados en promedio, por lo cual el IRCA anual para este municipio corresponde al IRCA mensual de mayo, pero de ninguna manera este índice es representativo estadísticamente. De cualquier forma, para el año 2008 el IRCA anual es de 100,00 que corresponde al nivel de riesgo INVIABLE SANITARIAMENTE.

La tabla 18 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 18. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Guapi

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	100,00	Inviabile Sanitariamente	2	0

Figura 12. IRCA mensual año 2008. Municipio de Guapi



5.1.11 INZÁ

El municipio de Inzá tiene una población de 26.989 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta entonces la población atendida, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al

año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de cinco por mes y 60 por año.

Para el año 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó vigilancia a la Empresa INZA ADMINISTRACION PUBLICA COOPERATIVA en los meses de Febrero y Noviembre. En dichos meses se evaluaron sólo dos muestras.

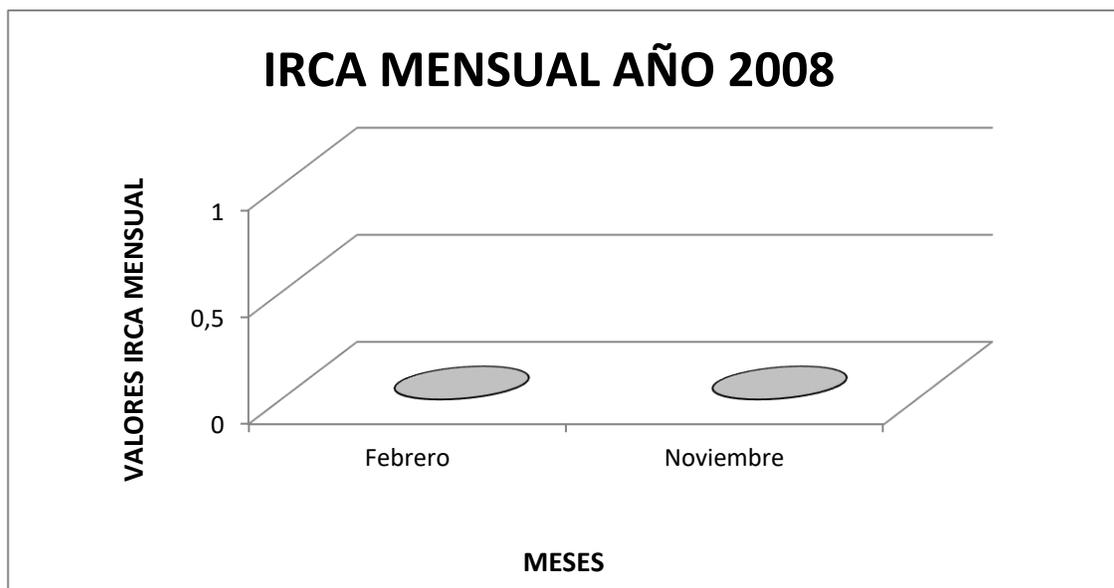
Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008 consolidado con los meses en que se hizo vigilancia fue de 0.00, es decir, un nivel de riesgo – SIN RIESGO. No obstante, es necesario aclarar que este concepto de calidad de agua no es de ninguna manera representativo estadísticamente, teniendo en cuenta la casi inexistente toma de muestras. De esta forma no es posible asegurar que la calidad del agua suministrada por la empresa sea apta para consumo humano durante todo el año y que sea ésta la mejor agua suministrada en el departamento. El promedio de parámetros evaluados fue de siete, y ninguno fue inadmisibles.

La tabla 19 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 19. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Inza.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
febrero	0,00	Sin Riesgo	1	0
noviembre	0,00	Sin Riesgo	1	0

Figura 13. IRCA mensual año 2008. Municipio de Inza



5.1.12 JAMBALÓ

Según el CENSO del año 2005, el municipio de Jambaló tiene una población de 14.625 habitantes. La resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución para el número de habitantes de esta población es de dos veces al mes, siendo un total de 24 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de dos por mes y 24 por año.

En el periodo comprendido entre el primero febrero y el primero de Noviembre de 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó vigilancia a la Empresa prestadora del servicio a la UNIDAD ACUEDUCTO JAMBALO. En dicho periodo se evaluaron un total de 33 muestras, sin embargo en los meses de Marzo, Mayo, Junio no se realizó vigilancia.

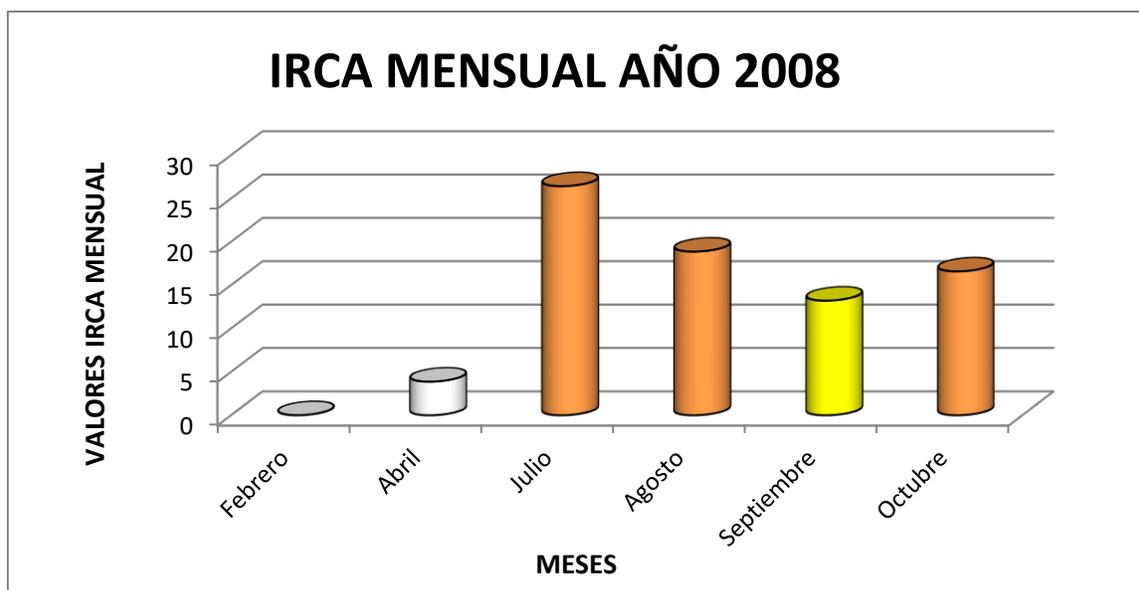
El nivel de riesgo para este municipio es BAJO, puesto que el IRCA anual obtenido para el 2008 es de 13.15. En promedio fueron seis parámetros evaluados, entre los cuales, los microbiológicos como *E. coli* y Coliformes totales presentaron valores negativos en conjunto con cloro residual.

La tabla 20 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 20. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Jambaló.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	0,00	Sin Riesgo	2	0
Abril	3,87	Sin Riesgo	5	0
Julio	26,41	Medio	5	0
Agosto	18,86	Medio	1	0
Septiembre	13,20	Bajo	10	0
Octubre	16,58	Medio	10	0

Figura 14. IRCA mensual año 2008. Municipio de Jámalo.



5.1.13 LA SIERRA

La resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución para una población de 10.937 habitantes como es el caso de La Sierra, es de dos veces al mes, siendo un total de 24 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de dos por mes y 24 por año. Este dato poblacional según el CENSO del año 2005.

El laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó el análisis a la empresa ACUASIERRA, en el periodo comprendido entre el primero febrero y el primero de Noviembre. En dicho periodo se evaluaron un total de 32 muestras, sin embargo en los meses de Marzo, Mayo y Junio no se realizó vigilancia.

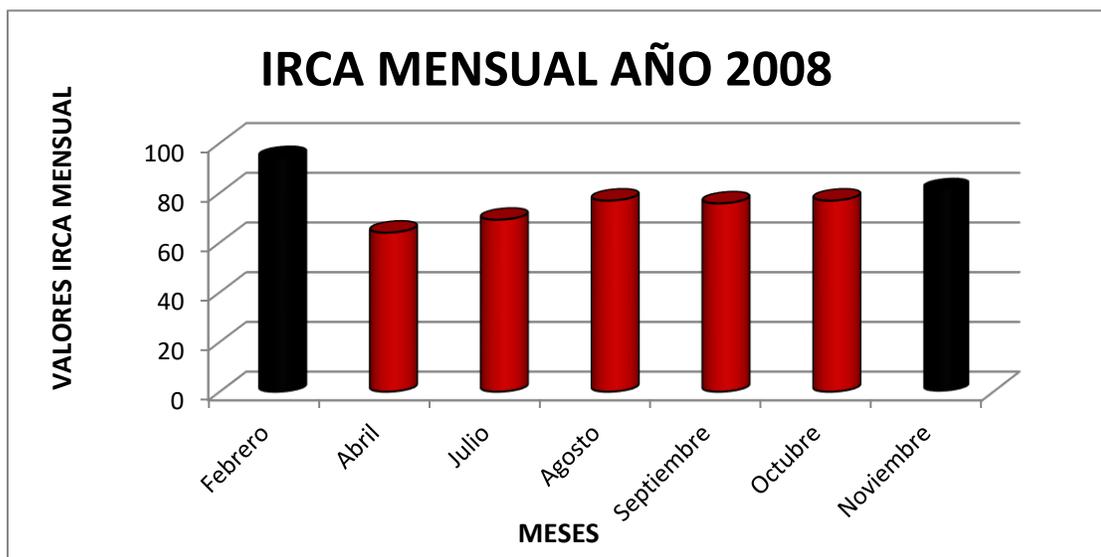
Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008 consolidado con los meses en que se hizo vigilancia fue de 76.89, es decir, un nivel de riesgo ALTO. El promedio de parámetros evaluados es de seis, y parámetros como cloro residual, Coliformes totales y *E. coli* presentaron alta frecuencia de inadmisibilidad. Teniendo en cuenta que el reporte que hace la autoridad sanitaria, indica que el agua es tratada, se hace necesaria una revisión al tratamiento realizado al agua, puesto que no es lógico encontrar niveles de riesgo tan altos para este suministro.

La tabla 21 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 21. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de La Sierra.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	94,00	Inviabile Sanitariamente	0	2
Abril	64,00	Alto	5	0
Julio	69,18	Alto	5	0
Agosto	76,89	Alto	4	0
Septiembre	75,77	Alto	7	0
Octubre	76,89	Alto	4	0
Noviembre	81,51	Inviabile Sanitariamente	5	0

Figura 15. IRCA mensual año 2008. Municipio de La Sierra



5.1.14 LA VEGA

El municipio de La vega tiene una población de 38.435 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta entonces la población atendida, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de cinco por mes y 60 por año.

Para el año 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó vigilancia a la ASOCIACION DE USUARIOS ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO LA VEGA, en el periodo comprendido entre el primero febrero y el primero de Noviembre. En dicho periodo se evaluaron un total de 20 muestras, sin embargo la respectiva vigilancia se limito a los meses de febrero, agosto, septiembre y octubre.

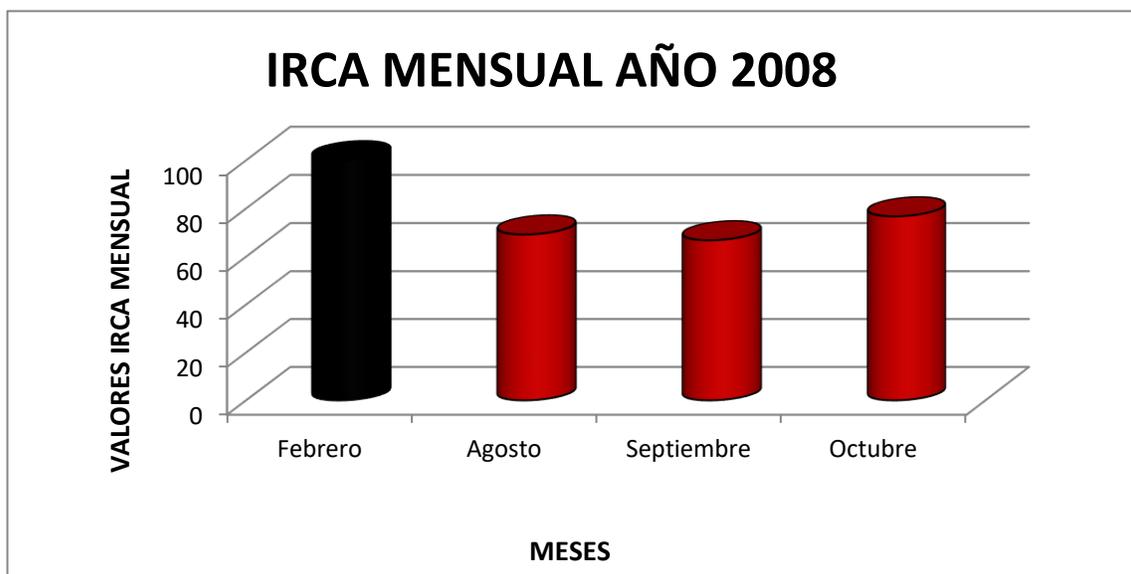
Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008 consolidado con los meses en que se hizo vigilancia fue de 78.17, es decir, un nivel de riesgo ALTO. El promedio de parámetros evaluados es de siete; parámetros como color aparente, cloro residual, Coliformes totales y E. coli presentaron valores de inadmisibilidad en repetidas ocasiones. Aunque la implementación del tratamiento redujo los niveles de riesgo, es imprescindible que dicho tratamiento sea realmente efectivo, puesto que los niveles de riesgo siguen siendo altos.

La tabla 22 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 22. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de La Vega.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	100	Inviabile Sanitariamente	0	2
Agosto	69,18	Alto	5	0
Septiembre	66,78	Alto	5	0
Octubre	76,72	Alto	8	0

Figura 16. IRCA mensual año 2008. Municipio de La Vega.



5.1.15 LOPEZ DE MICAY

El municipio del López de Micay según el CENSO realizado en el 2005 reporta una población 19.326 habitantes, Teniendo en cuenta esta información según el decreto 2115 de 2007 se plantea que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de dos veces al mes, siendo un total de 24 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de dos por mes y 24 por año.

El encargado de realizar la vigilancia respectiva es el laboratorio de salud publica el cual se encarga de evaluar y controlar cual es el desempeño del ACUEDUCTO MUNICIPAL López de Micay para el cual se evaluaron cuatro muestras, las cuales se realizaron solo en el mes de febrero de 2008.

No es posible determinar el estado real de la calidad del agua para la cabecera municipal de este municipio si se tiene en cuenta, que solo se realizo vigilancia en un mes. Lo preocupante es que incluso en ese análisis se reportó que el agua suministrada a la población no era tratada. Se hace necesario implementar algún tipo de tratamiento y realizar una vigilancia acorde con la normatividad establecida.

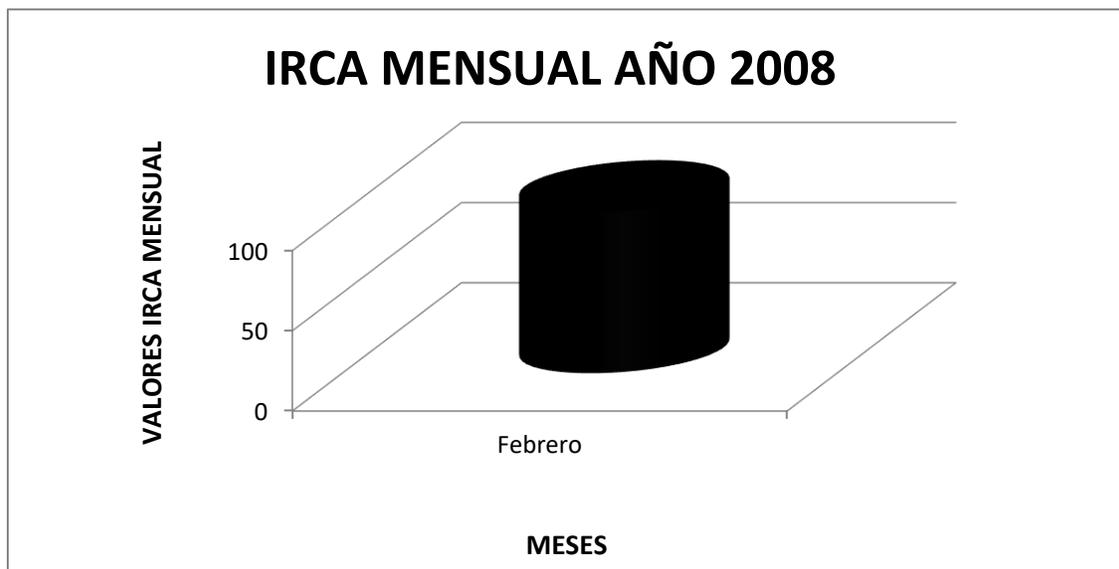
Sin embargo, a pesar de lo anteriormente expuesto, el promedio del IRCA anual fue de 100.00, que corresponde a un nivel de riesgo INVIABLE SANITARIAMENTE. Los parámetros evaluados fueron dos y corresponden a los microbiológicos.

La tabla 23 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 23. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de López De Micay.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	100	Inviabile Sanitariamente	0	4

Figura 17. IRCA mensual año 2008. Municipio de López De Micay



5.1.16 MERCADERES

El municipio de Mercaderes tiene una población de 17.702 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta entonces la población atendida, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de dos veces al mes, siendo un total de 24 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de dos por mes y 24 por año.

Para el año 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó vigilancia a MERCADERES EMPOMER, en el periodo comprendido entre el primero de Mayo y el primero de Diciembre. En dicho periodo se evaluaron un total de 37 muestras, sin embargo en el mes de Junio no se realizó vigilancia.

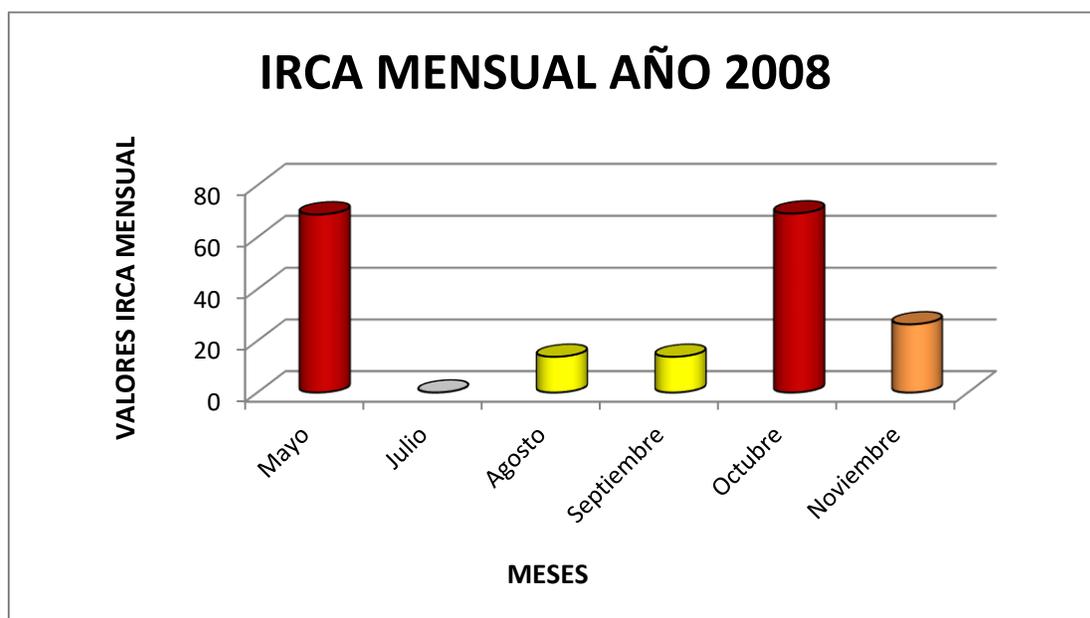
Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008 consolidado con los meses en que se hizo vigilancia fue de 32.01, es decir, un nivel de riesgo de MEDIO. El promedio de parámetros evaluados fue de siete, y los que presentaron alta frecuencia de inadmisibilidad, fueron los de coliformes totales y *E. Coli*, afectando el resultado de los meses de mayo, octubre y noviembre.

La tabla 24 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 24. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Mercaderes.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Mayo	68,80	Alto	10	0
Julio	0,00	Sin Riesgo	7	0
Agosto	13,84	Bajo	5	0
Septiembre	13,84	Bajo	5	0
Octubre	69,18	Alto	5	0
Noviembre	26,41	Medio	5	0

Figura 18. IRCA mensual año 2008. Municipio de Mercaderes.



5.1.17 MIRANDA

Según el CENSO del año 2005, el municipio de Miranda tiene una población de 33.245 habitantes. La resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución para el número de habitantes de esta población es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de cinco por mes y 60 por año.

Para el año 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó vigilancia a EMMIR ESP EICE EMPRESAS MUNICIPALES DE MIRANDA, en el periodo comprendido entre el primero de Febrero y el primero de Noviembre. En dicho periodo se evaluaron un total de 42 muestras, sin embargo en los meses de marzo, mayo y Junio no se realizó vigilancia.

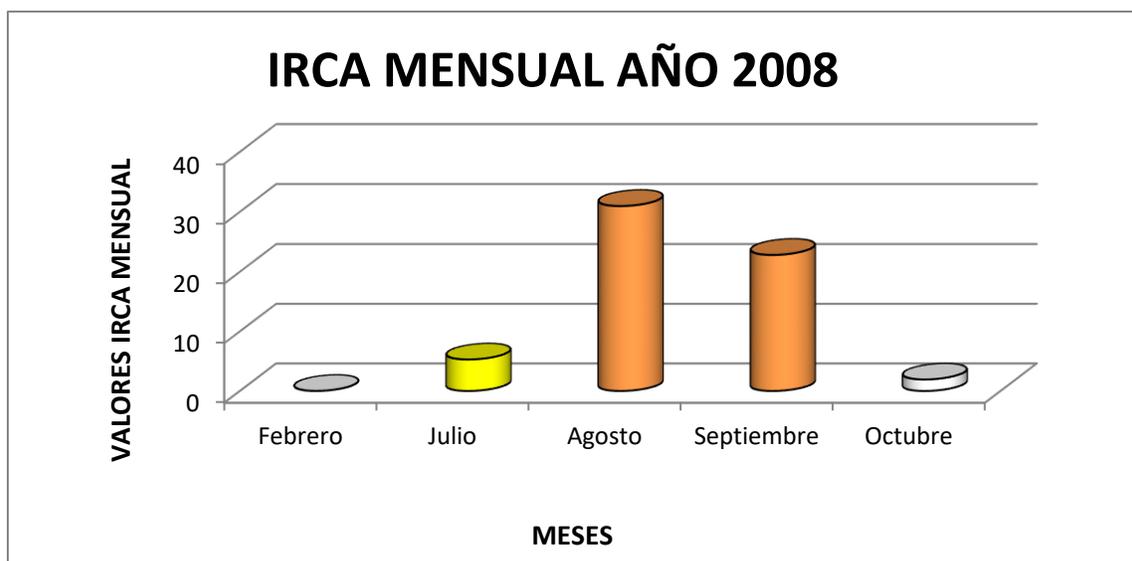
El nivel de riesgo para este municipio es BAJO, ya que el promedio del IRCA obtenido para el 2008 es de 12.19, contando con seis parámetros evaluados en promedio, en los meses de agosto y septiembre se presentaron valores inadmisibles en parámetros tales como son color aparente y coliformes totales, cabe destacar que el mayor número de muestras no admisibles fueron las fisicoquímicas.

La tabla 25 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 25. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Miranda.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	0,00	Sin Riesgo	5	0
Julio	5,28	Bajo	5	0
Agosto	30,96	Medio	5	0
Septiembre	22,81	Medio	16	1
Octubre	1,92	Sin Riesgo	10	0

Figura 19. IRCA mensual año 2008. Municipio de Miranda.



5.1.18 MORALES

La resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución para una población de 24.391 habitantes como es el caso de Morales es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de cinco por mes y 60 por año. Este dato poblacional según el CENSO del año 2005.

Para el año 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó vigilancia a la ADMINISTRACIÓN COOPERATIVA ACUEDUCTO PIENDAMO/MORALES, en el periodo comprendido entre el primero Febrero y el primero de Noviembre. En dicho periodo se evaluaron un total de 33 muestras, sin embargo en los meses de marzo, mayo y Junio no se realizó vigilancia.

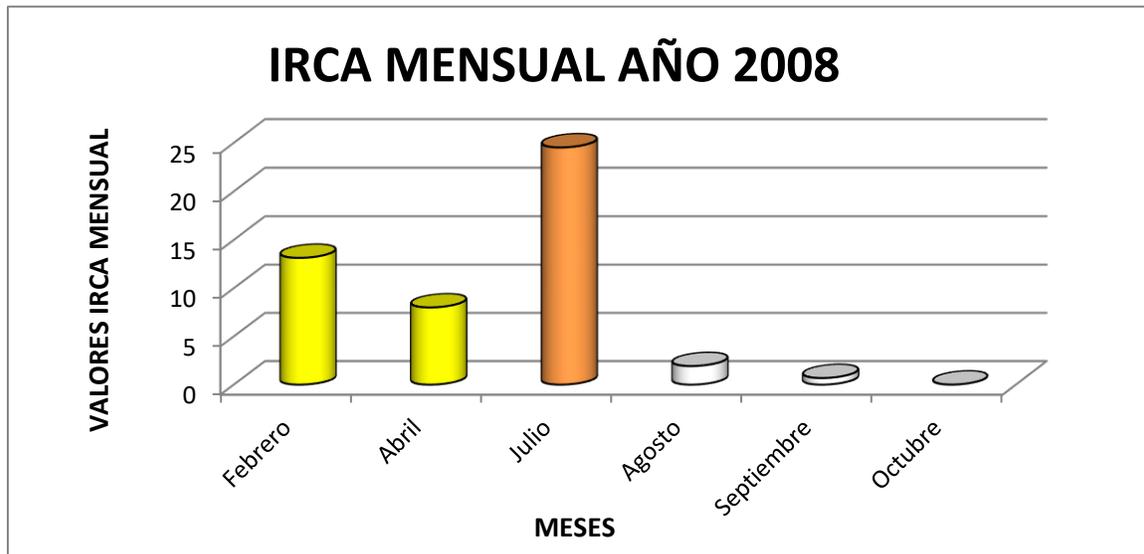
Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008 consolidado con los meses en que se hizo vigilancia fue de 8,04, es decir, un nivel de riesgo de BAJO. El promedio de parámetros evaluados fue de siete, y ninguno de ellos presentó altos valores de inadmisibilidad. Es claro que hubo un mejoramiento en la prestación del servicio ya que en el primer semestre del año, el parámetro coliformes totales presentó algunos valores negativos y en el segundo semestre éste mismo obtuvo valores aceptables.

La tabla 26 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 26. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Morales.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	13,14	Bajo	3	0
Abril	8,00	Bajo	3	0
Julio	24,52	Medio	5	0
Agosto	1,91	Sin Riesgo	5	0
Septiembre	0,68	Sin Riesgo	11	0
Octubre	0,00	Sin Riesgo	6	0

Figura 20. IRCA mensual año 2008. Municipio de Morales.



5.1.19 PADILLA

El municipio de Padilla tiene una población de 8.336 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta entonces la población atendida, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de una vez al mes, siendo un total de 12 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de una por mes y 12 por año.

Para el año 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó vigilancia a EMPADILLA ESP. La toma de muestras se realizó entre Febrero y Noviembre y se evaluaron un total de 32 muestras.

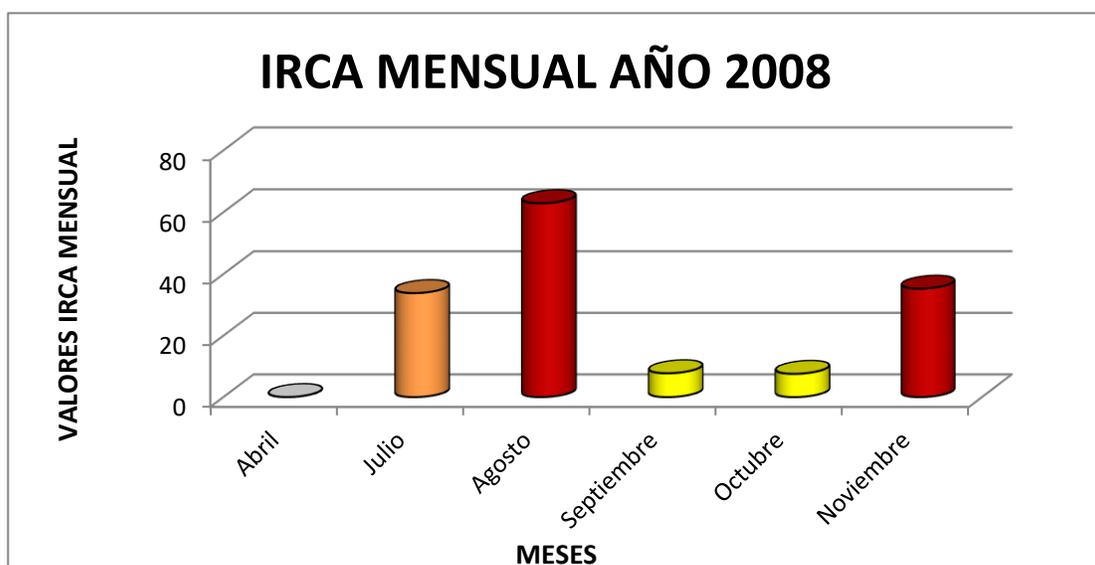
Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008 consolidado con los meses en que se hizo vigilancia fue de 24.55, correspondiente a un nivel de riesgo MEDIO. El promedio de parámetros evaluados fue de siete y entre los cuales cloro residual, Coliformes totales y *E. Coli*, fueron determinantes para elevar el nivel de riesgo en julio, agosto y noviembre. Se observó una gran variabilidad en los resultados, indicando la necesidad de mejorar y dar continuidad al sistema de vigilancia para este municipio.

La tabla 27 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 27. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Padilla.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Abril	0,00	Sin Riesgo	2	0
Julio	33,83	Medio	6	0
Agosto	62,90	Alto	4	0
Septiembre	7,74	Bajo	5	0
Octubre	7,55	Bajo	5	0
Noviembre	35,26	Alto	10	0

Figura 21. IRCA mensual año 2008. Municipio de Padilla.



5.1.20 PAEZ

El municipio de Páez tiene una población de 31.800 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta entonces la población atendida, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer dicha autoridad sanitaria en la red de distribución son de cinco por mes y 60 por año.

Para el año 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó vigilancia al ACUEDUCTO DE BELALCAZAR, en el periodo comprendido entre el primero de febrero y el primero de Noviembre. En dicho periodo se evaluaron un total de 19

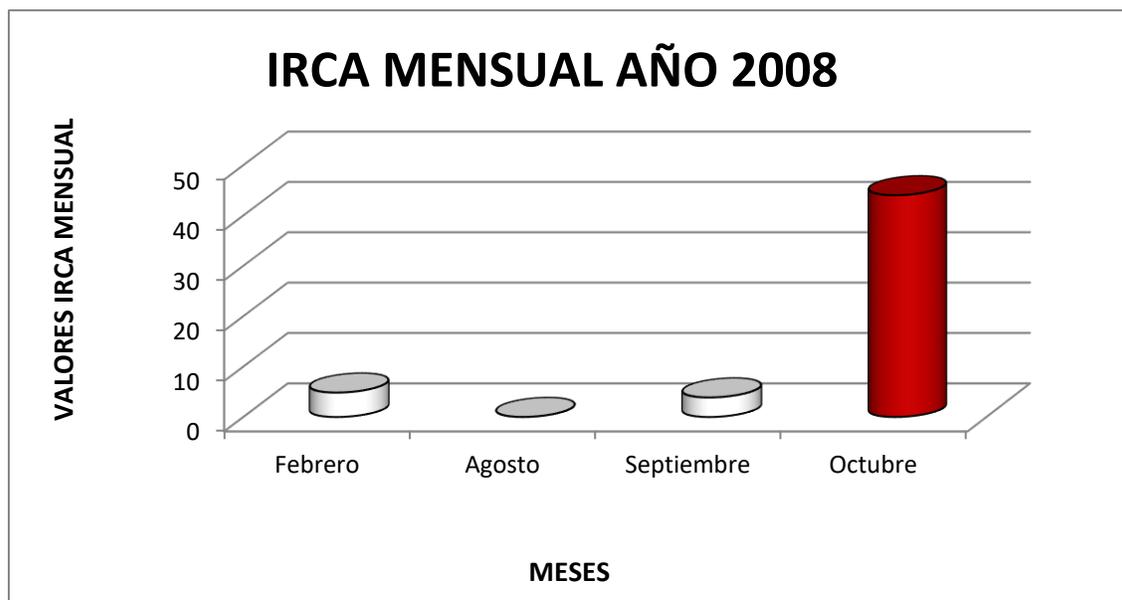
muestras, sin embargo, la vigilancia no se realizó en los todos los meses del año. Con los meses en los que se hizo vigilancia se obtuvo el IRCA anual 2008 cuyo valor fue 13,18, que representa un nivel de riesgo BAJO, el promedio de parámetros evaluados fue de seis y salvo coliformes totales y E. Coli para el mes de octubre, se presentaron aceptables.

La tabla 28 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 28. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Páez.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	4,84	Sin Riesgo	4	0
Agosto	0,00	Sin Riesgo	5	0
Septiembre	3,87	Sin Riesgo	5	0
Octubre	44,02	Alto	5	0

Figura 22. IRCA mensual año 2008. Municipio de Páez.



5.1.21 PATIA

Este municipio es uno de los más grandes que tiene el departamento del Cauca, con una población de 33.195 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta la población atendida, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y

química del agua para consumo humano en la red de distribución, es de tres veces al mes, para un total de 36 al año. De igual manera, los análisis microbiológicos que debe hacer dicha autoridad sanitaria cinco por mes y 60 por año.

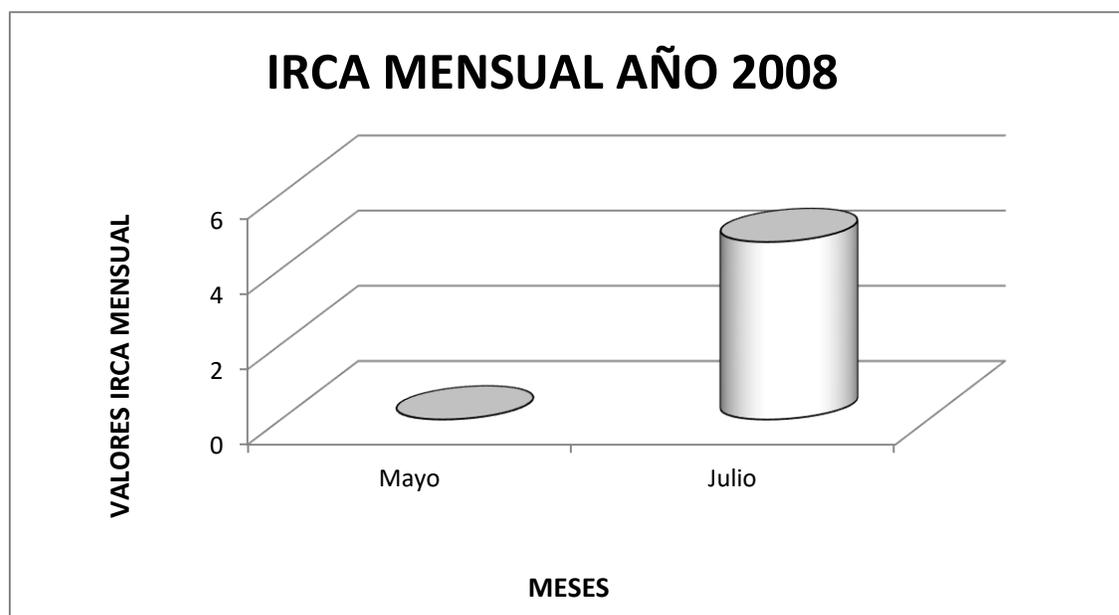
Durante el año 2008 el Laboratorio de Salud Pública del Cauca hizo seguimiento a la calidad del agua a la empresa de servicios públicos EMPATIA en los meses de Mayo y Julio. Fueron cinco las muestras evaluadas y el promedio de parámetros analizados fue 7. Con base en los valores de IRCA mensual de los dos meses en los que fue realizada la vigilancia, el IRCA anual para el año 2008 fue 2.36. No obstante, aunque este valor indique un índice de riesgo bajo, estadísticamente no es representativo por el reducido tamaño de muestra, por lo cual no es posible decir con certeza que este sea el estado real de la calidad del agua.

La tabla 29 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 29. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Patía.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Mayo	0,00	Sin Riesgo	1	0
Julio	4,72	Sin Riesgo	4	0

Figura 23. IRCA mensual año 2008. Municipio de Patía.



5.1.22 PIAMONTE

Teniendo en cuenta la población que se reporta en el CENSO de 2005 es de 7.083 habitantes, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de una vez al mes, siendo un total de 12 al año. De igual manera, los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y *E. Coli* de la Calidad del agua para consumo humano que debe hacer en la red de distribución son de una por mes y 12 por año.

En el año 2008 el Laboratorio de Salud Pública del Cauca como autoridad sanitaria, evaluó nueve muestras al ACUEDUCTO PIAMONTE, en los meses de Julio y Noviembre. En promedio fueron ocho los parámetros analizados, entre los cuales, Coliformes Totales, *E. coli* y Cloro residual tuvieron siempre valores no aceptables. Con el IRCA mensual de Julio y Noviembre el consolidado del IRCA anual del año 2008 fue 69.93, que corresponde a un nivel de riesgo ALTO.

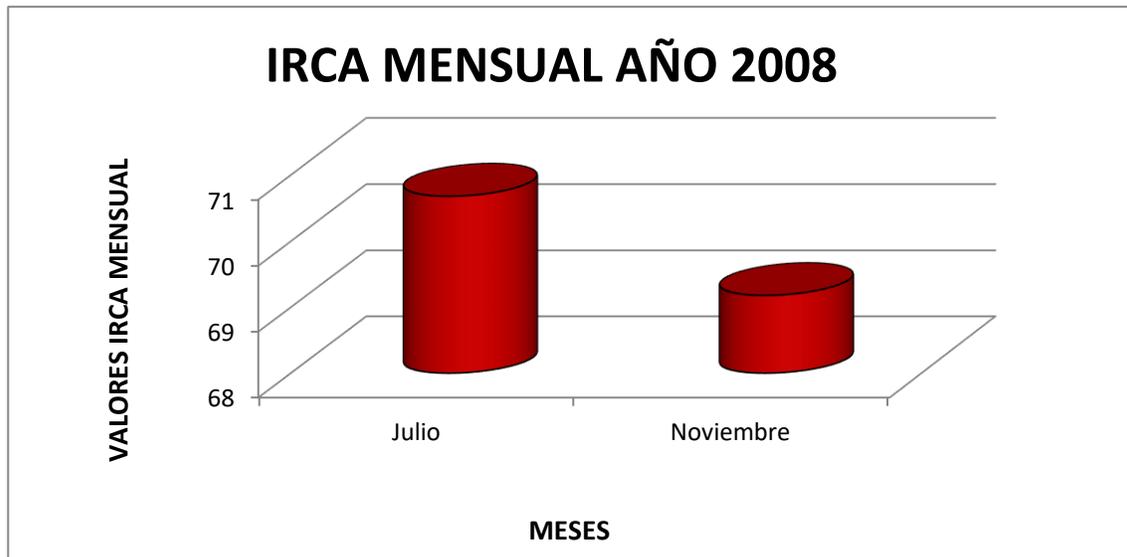
Por el reducido tamaño de muestra, el IRCA obtenido no es estadísticamente representativo; no obstante, soporta el hecho que esta comunidad recibe agua no tratada.

La tabla 30 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 30. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Padilla.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Julio	70,68	Alto	0	5
Noviembre	69,18	Alto	0	4

Figura 24. IRCA mensual año 2008. Municipio de Piamonte.



51.23 PIENDAMÓ

El municipio de Piendamó tiene una población de 35.804 habitantes según el CENSO del año 2005. Para esta densidad poblacional la resolución 2115 de 2007 indica que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos que debe hacer la autoridad sanitaria son de cinco por mes y 60 por año.

Durante el año 2008 la vigilancia a la calidad del agua de la Empresa de Servicios públicos EMPIENDAMO por parte del Laboratorio de Salud Pública del Cauca, se realizó de febrero a Noviembre, pero en algunos meses de este periodo la vigilancia no se hizo. En total fueron 31 muestras evaluadas.

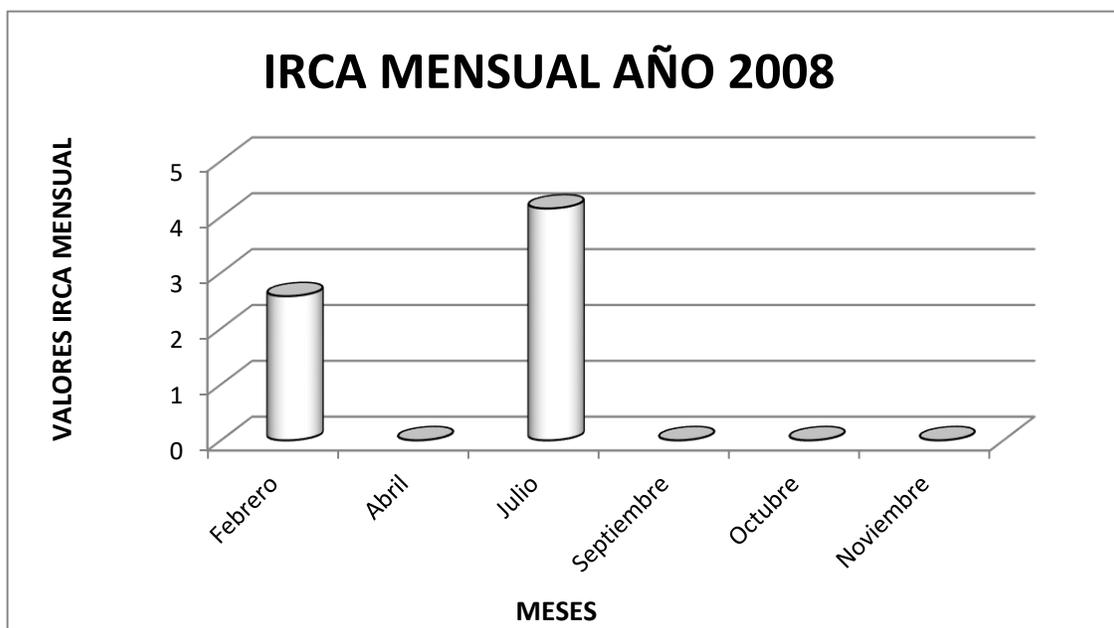
Por otra parte, el promedio de parámetros analizados fue de seis y ninguno de ellos presentó alta frecuencia de inadmisibilidad. Con base en los IRCA mensuales, el IRCA anual 2008 consolidado tuvo un valor satisfactorio de 1.12 que representa un nivel de riesgo SIN RIESGO.

La tabla 31 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 31. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Piendamó.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	2,58	Sin Riesgo	3	0
Abril	0,00	Sin Riesgo	5	0
Julio	4,15	Sin Riesgo	5	0
Septiembre	0,00	Sin Riesgo	8	0
Octubre	0,00	Sin Riesgo	5	0
Noviembre	0,00	Sin Riesgo	5	0

Figura 25. IRCA mensual año 2008. Municipio de Piendamó.



5.1.24 POPAYÁN

La población del municipio Popayán según el CENSO del año 2005 es de 257.512 habitantes, por cual según la resolución 2115 de 2007 el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de seis veces al mes, siendo un total de 72 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos en la red de distribución son de 10 por mes y 120 por año.

El Acueducto y alcantarillado de Popayán fue constantemente vigilado por parte del Laboratorio de Salud Pública del Cauca. Desde el mes de Mayo hasta el mes de Noviembre se realizó vigilancia en la red de distribución de la ciudad de

Popayán. El promedio de parámetros analizados fue cuatro y ninguno de ellos presentó valores preocupantes o con alta frecuencia de inadmisibilidad. Hay que aclarar que en la ciudad de Popayán actualmente funcionan dos plantas de tratamiento, la de Tulcán y la del Tablazo. Tanto en la planta de tratamiento de Tulcán como en la del Tablazo los valores de IRCA mensual fueron bajos.

La planta de tratamiento de Tulcán tuvo para el año 2008 un IRCA anual de 1.42 que no representa ningún riesgo para la salud de la población. El total de muestras evaluadas en esta planta de tratamiento fue 47. De igual manera, la planta de tratamiento del Tablazo, tuvo un IRCA anual con un valor que no representa riesgo alguno para la salud de los payanenses, este fue, 2.85. y el total de muestras evaluadas fue 125.

Se debe resaltar la buena labor que realizó el Laboratorio de Salud Pública del Cauca en la vigilancia de la calidad del agua en la cabecera municipal, y se exhorta a que en los demás municipios del departamento, se realice la vigilancia con el mismo interés y periodicidad, en la medida que lo permita las circunstancias, teniendo en cuenta claro está, la normatividad vigente.

La tabla 32 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 32. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Popayán.

POPAYÁN (TULCÁN)

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Mayo	0,00	Sin Riesgo	5	0
Junio	0,00	Sin Riesgo	11	0
Julio	2,51	Sin Riesgo	9	0
Agosto	2,69	Sin Riesgo	7	0
Septiembre	4,72	Sin Riesgo	4	0
Octubre	0,00	Sin Riesgo	3	0
Noviembre	0,00	Sin Riesgo	8	0

POPAYÁN (TABLAZO)

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Mayo	0,00	Sin Riesgo	15	0
Junio	0,00	Sin Riesgo	30	0
Julio	4,99	Sin Riesgo	20	0
Agosto	0,94	Sin Riesgo	20	0
Septiembre	8,69	Bajo	13	0
Octubre	2,69	Sin Riesgo	7	0
Noviembre	2,64	Sin Riesgo	20	0

Figura 26. IRCA mensual año 2008. Municipio de Popayán (Tulcán).

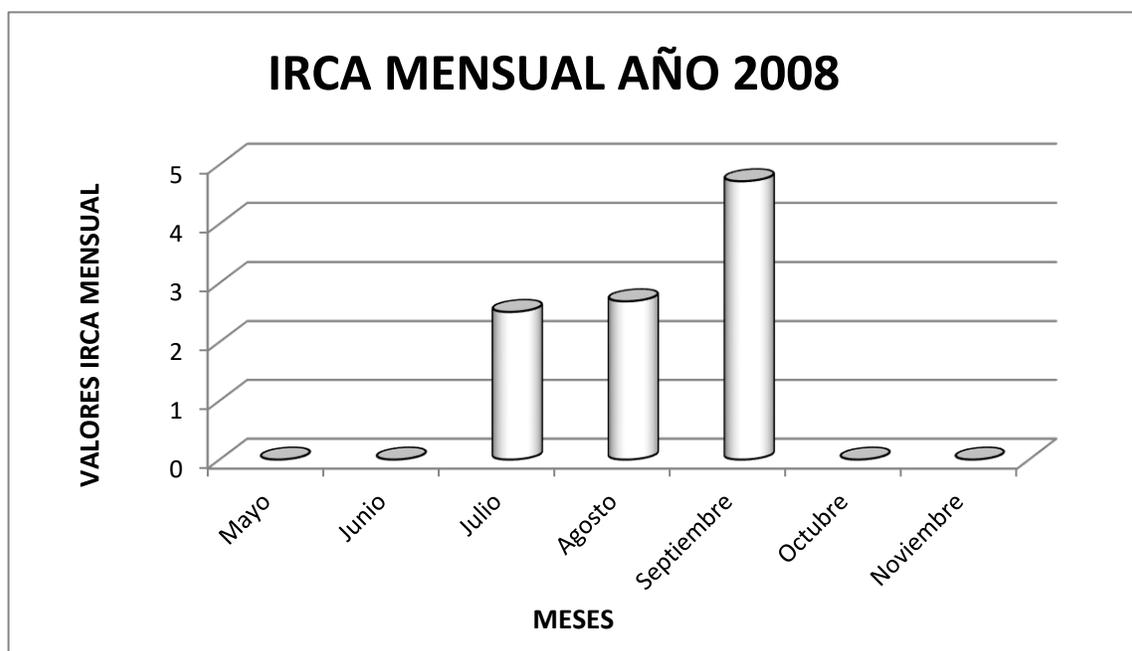
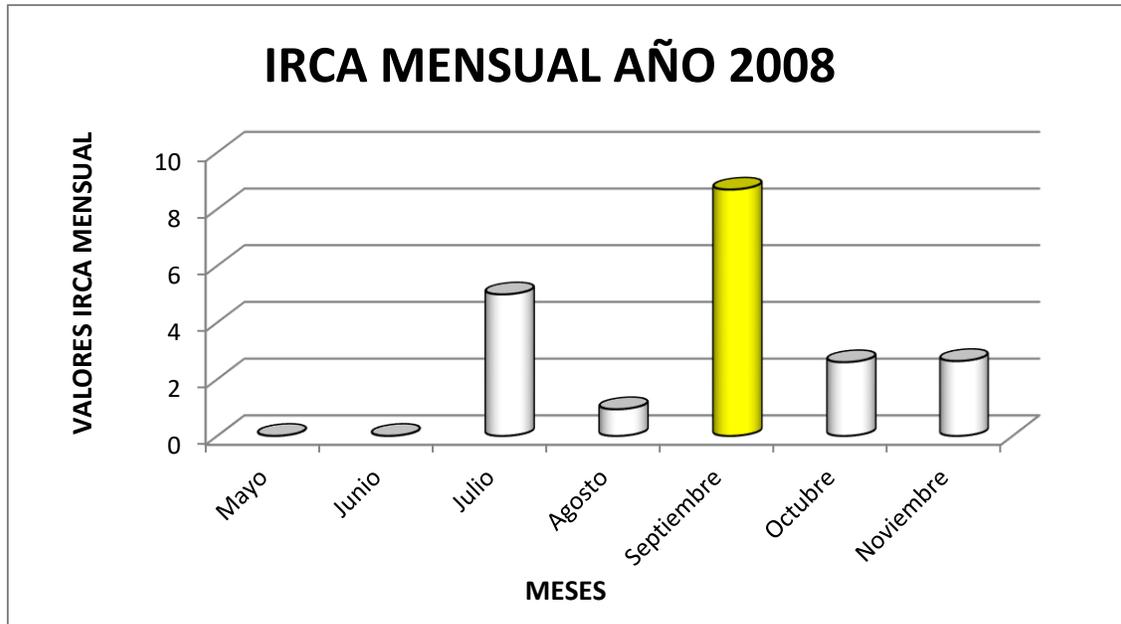


Figura 27. IRCA mensual año 2008. Municipio de Popayán (Tablazo).



5.1.25 PUERTO TEJADA

El municipio de Puerto Tejada tiene una población de 44.324 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta esta población, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos en la red de distribución son de cinco por mes y 60 por año.

La vigilancia que realizó el Laboratorio de Salud Pública del Cauca a EMPUERTO E.S.P comenzó en febrero y se hizo hasta octubre, pero en dicho periodo, hubo meses en los que no se evaluaron muestras. Dicha vigilancia mostró una situación preocupante al obtener valores de IRCA mensual muy altos, a pesar que el agua recibió tratamiento. El mes de Febrero fue el que presentó mayor IRCA, este fue 90, siendo el agua inviable sanitariamente y un peligro para la salud de los pobladores. De igual manera, los meses de Abril y Julio tuvieron valores de IRCA preocupantes. Con base en el IRCA mensual de cinco meses, el IRCA anual fue 52.58, que corresponde a un nivel de riesgo ALTO.

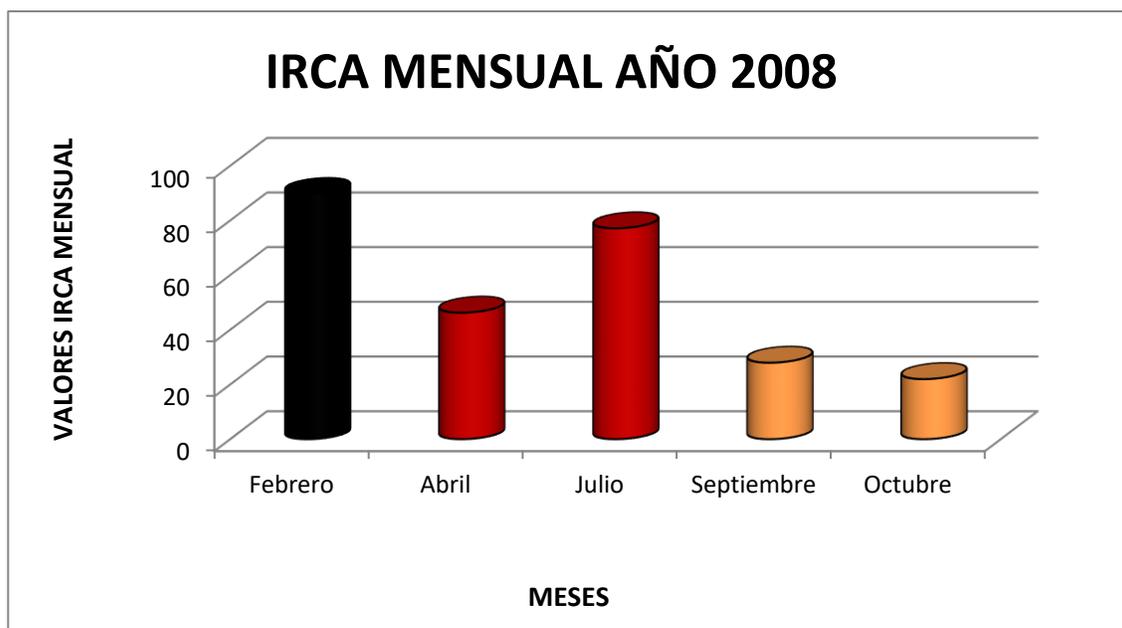
Por otra parte, el promedio de parámetros analizados fue cinco, entre ellos los que presentaron mayor frecuencia de inadmisibilidad fueron Cloro residual y coliformes Totales. El total de muestras evaluadas fue 47.

La tabla 33 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 33. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Puerto Tejada.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	89,66	Inviabile Sanitariamente	6	0
Abril	46,24	Alto	5	0
Julio	77,10	Alto	10	0
Septiembre	27,95	Medio	16	0
Octubre	21,96	Medio	10	0

Figura 28. IRCA mensual año 2008. Municipio de Puerto Tejada.



5.1.26 PURACÉ

El municipio de Puracé tiene una población de 14.970 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo el tamaño de la población, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de dos veces al mes, siendo un total de 24 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos que se deben realizar en la red de distribución son de dos por mes y 24 por año.

De abril a Octubre del año 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó la vigilancia a la calidad del agua suministrada por el Acueducto y Alcantarillado de Puracé. Fueron evaluadas 30 muestras y el promedio de parámetros analizados fue siete, de los cuales, el análisis de Coliformes Totales nunca tuvo valores admisibles. Es importante anotar que el agua suministrada no fue tratada en varios meses.

En este municipio fue posible establecer valores de IRCA mensual para cinco meses, mostrando niveles medios y altos de riesgo para la salud de la población. El IRCA anual para el año 2008 fue 33.5, un valor susceptible de mejorar siempre y cuando se realice un tratamiento al agua que elimine principalmente Coliformes Totales. El nivel de riesgo acorde con el valor del IRCA es MEDIO.

La tabla 34 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 34. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Puracé.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Abril	24,00	Medio	0	5
Julio	38,11	Alto	5	0
Agosto	37,73	Alto	0	5
Septiembre	29,84	Medio	0	10
Octubre	37,73	Alto	0	5

Figura 29. IRCA mensual año 2008. Municipio de Puracé



5.1.27 ROSAS

El municipio de Rosas tiene una población de 12.666 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta el tamaño de esta población, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de dos veces al mes, siendo un total de 24 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos deben ser dos por mes y 24 por año.

El Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó una constante vigilancia a la calidad del agua suministrada por el ACUEDUCTO MUNICIPAL DE ROSAS durante el año 2008. Desde febrero hasta Noviembre fueron evaluadas 43 muestras, a las cuales se le analizaron seis parámetros en promedio. De estos parámetros, el Cloro residual y los análisis microbiológicos tuvieron un alto porcentaje de resultados no admisibles, indicando que el tratamiento realizado al agua es muy susceptible a mejorar.

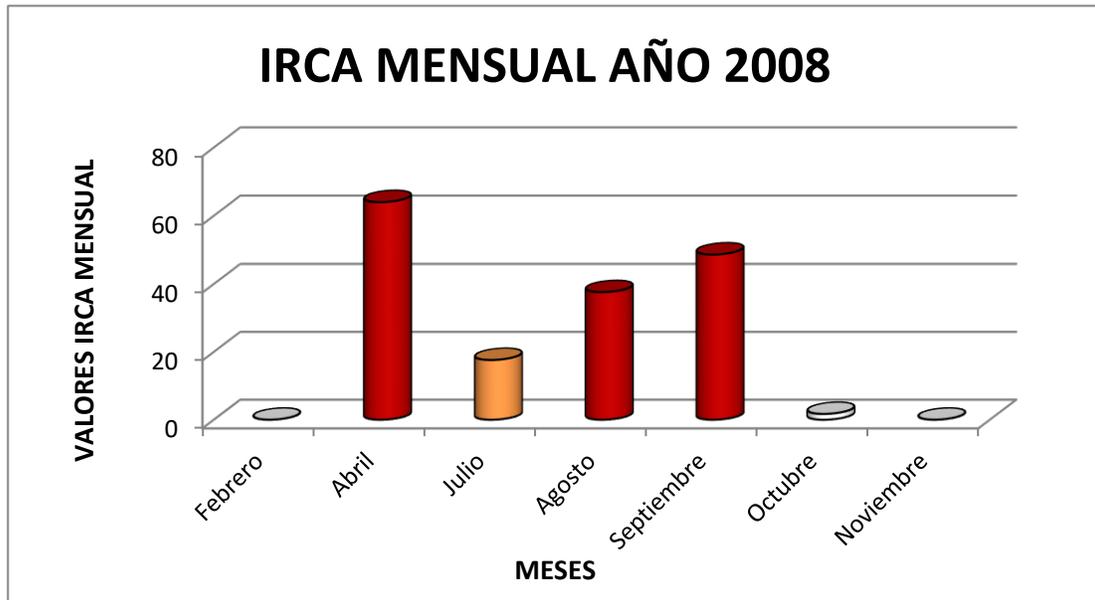
Se obtuvo de siete valores de IRCA mensual que variaron mucho (mostraron niveles de riesgo bajo y alto), el IRCA anual que fue 24.22, correspondiente a un nivel de riesgo MEDIO.

La tabla 35 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 35. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Rosas.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	0,00	Sin Riesgo	2	0
Abril	64,00	Alto	5	0
Julio	17,61	Medio	5	0
Agosto	37,61	Alto	5	0
Septiembre	48,64	Alto	10	0
Octubre	1,71	Sin Riesgo	11	0
Noviembre	0,00	Sin Riesgo	5	0

Figura 30. IRCA mensual año 2008. Municipio de Rosas



5.1.28 SAN SEBASTIAN

El municipio de San Sebastián tiene una población de 12.820 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta la población, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria, a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de dos veces al mes, siendo un total de 24 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos deben ser dos por mes y 24 por año.

Para el año 2008 el laboratorio de Salud Pública del Cauca, realizó vigilancia a SAN SEB – ADMON PUBLICA EMPRESA SOLIDARIA DE SERVICIOS PUBLICOS AGUAS DE SAN SEBASTIAN ASS ESP en los meses de Julio, Septiembre y Octubre. En total fueron evaluadas 21 muestras de agua, a las cuales se les analizó en promedio siete parámetros.

El análisis de Cloro residual siempre obtuvo valores no aceptables. De igual manera, los análisis de parámetros microbiológicos fueron en un alto porcentaje no admisibles. El IRCA anual del año 2008 para este municipio fue 65.97, un valor que representa nivel de riesgo ALTO. Aunque San Sebastián tenga una población reducida, la vigilancia por parte del laboratorio de Salud Pública del Cauca debería ser más estricta, teniendo en cuenta la normatividad establecida por la ley y el hecho de que la calidad del agua es muy baja a pesar de que el reporte indique que esta recibe tratamiento.

La tabla 36 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 36. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de San Sebastián.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Julio	73,90	Alto	4	0
Septiembre	67,47	Alto	7	0
Octubre	56,53	Alto	9	1

Figura 31. IRCA mensual año 2008. Municipio de San Sebastián.



5.1.29 SANTA ROSA

El municipio de Santa Rosa tiene una población de 9.579 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta la población, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de una vez al mes, siendo un total de 12 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos deben ser una por mes y 12 por año.

La vigilancia a la calidad del agua fue realizada al ACUEDUCTO DE SANTA ROSA en el año 2008, dicha vigilancia se realizó en los meses de abril, julio, septiembre y octubre. En total fueron 27 las muestras evaluadas, con un promedio de siete parámetros analizados. El análisis de Cloro residual siempre obtuvo valores no aceptables. De igual manera, los análisis microbiológicos fueron en un alto porcentaje no admisibles.

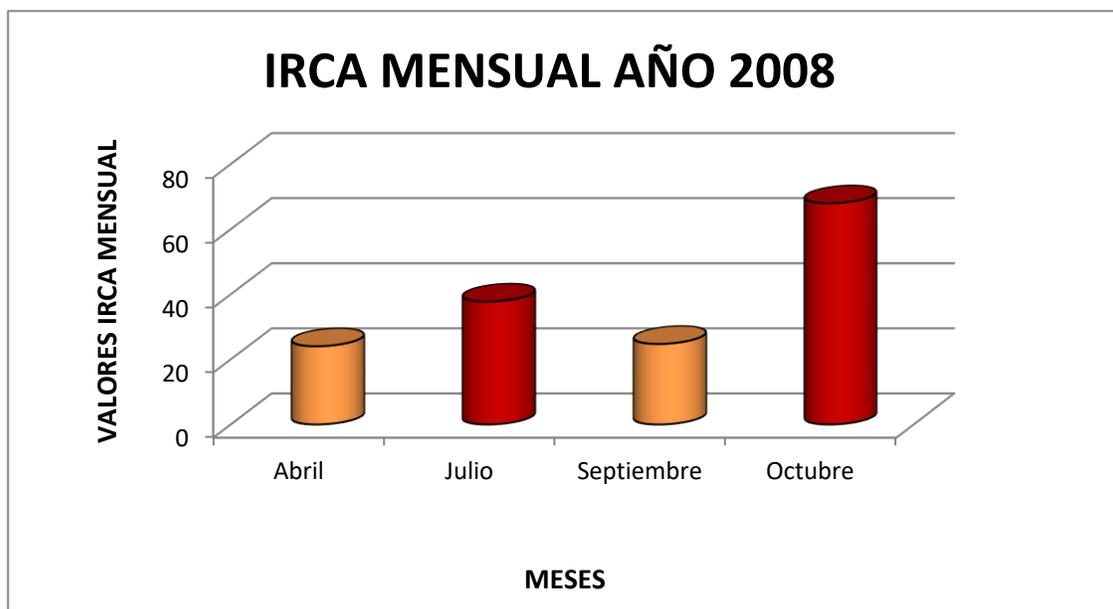
El IRCA anual fue 38.59, que se obtuvo con los IRCA mensual de los cuatro meses en los que se realizó vigilancia. Este valor de IRCA corresponde a un nivel de riesgo ALTO

La tabla 37 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 37. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Santa Rosa.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Abril	24,00	Medio	2	0
Julio	37,73	Alto	5	0
Septiembre	24,72	Medio	10	0
Octubre	67,92	Alto	10	0

Figura 32. IRCA mensual año 2008. Municipio de Santa Rosa



5.1.30 SANTANDER DE QUILICHAO

El municipio de Santander de Quilichao tiene una población de 80.282 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta la población, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al

año. De igual manera, los análisis microbiológicos deben ser cinco por mes y 60 por año.

En este municipio el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó una constante vigilancia a EMQUILICHAO E.S.P. durante el año 2008. Desde Febrero hasta Noviembre fueron evaluadas 41 muestras, a las cuales se le analizaron seis parámetros en promedio. No hubo parámetros con valores preocupantes o con alta frecuencia de inadmisibilidad, pero sin embargo algunos de ellos como Cloro residual, color aparente, turbiedad y Coliformes totales elevaron los valores de IRCA en los meses de agosto y noviembre que obtuvieron un nivel de riesgo medio. Los demás meses presentaron valores de IRCA mensual correspondientes a un nivel de riesgo bajo o sin riesgo. El IRCA anual fue 8.93 y se obtuvo a partir de siete valores de IRCA mensual. El nivel de riesgo para este municipio es BAJO.

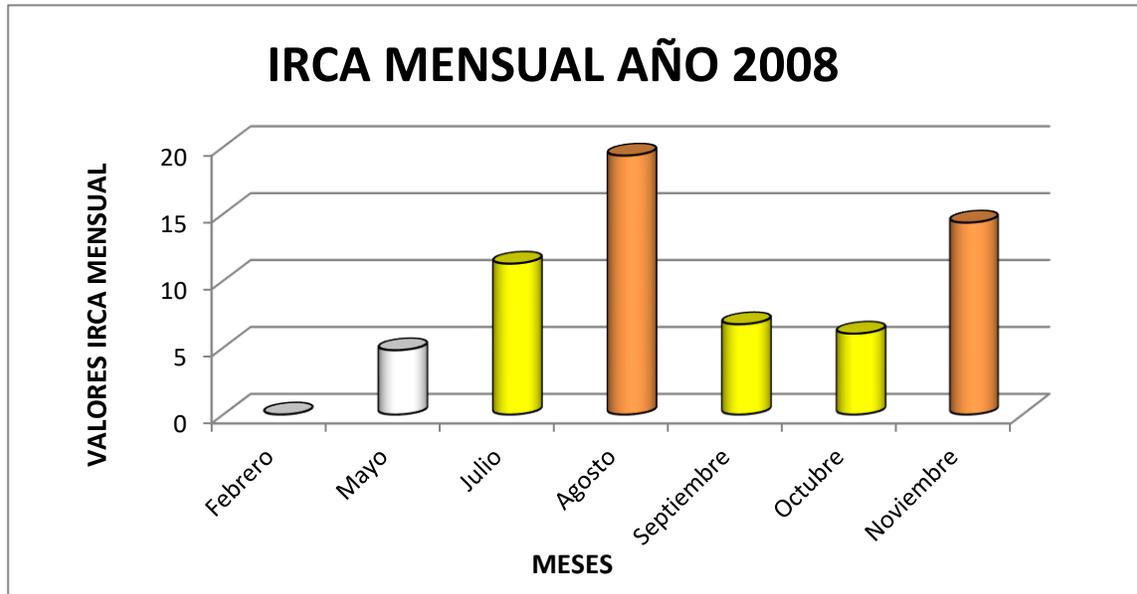
Es necesario señalar que el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó una buena labor de vigilancia a la calidad del agua de este municipio.

La tabla 38 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 38. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Santander De Quilichao.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	0,00	Sin Riesgo	5	0
Mayo	4,80	Sin Riesgo	5	0
Julio	11,27	Bajo	5	0
Agosto	19,35	Medio	1	0
Septiembre	6,74	Bajo	10	0
Octubre	6,04	Bajo	10	0
Noviembre	14,34	Medio	5	0

Figura 33. IRCA mensual año 2008. Municipio de Santander de Quilichao.



5.1.31 SILVIA

El municipio de Silvia tiene una población de 30.960 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta la población, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano, en la red de distribución es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos deben ser cinco por mes y 60 por año.

De Febrero a Noviembre del año 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó la vigilancia a la EMPRESA DE ACUEDUCTO DE SILVIA. Fueron evaluadas 46 muestras y el promedio de parámetros analizados fue 7.

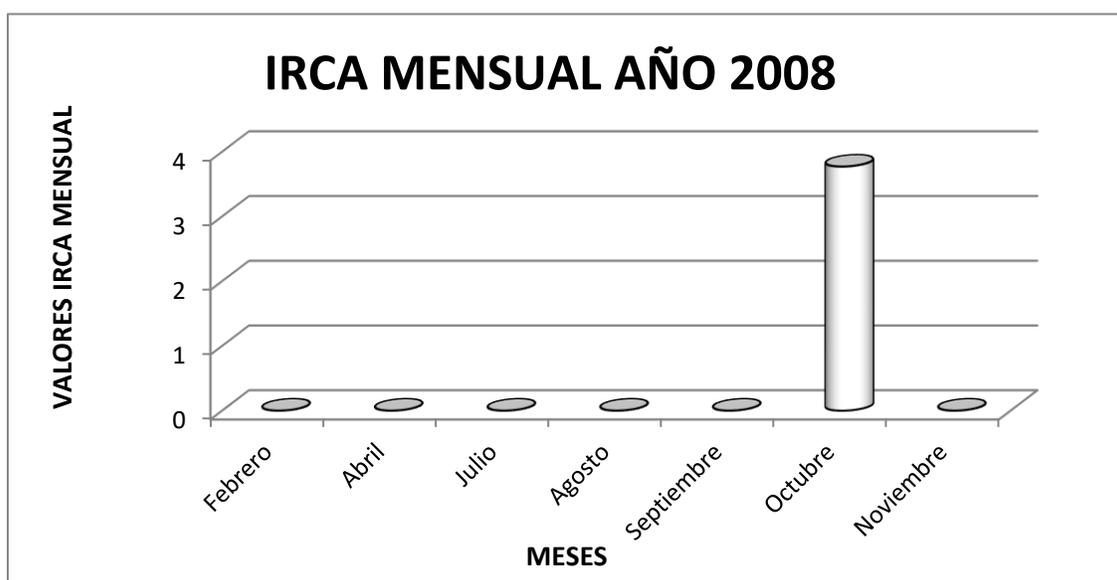
Todos los IRCA mensual tuvieron un valor equivalente a un nivel sin riesgo, por lo cual es posible decir que el agua suministrada a la población es totalmente apta para consumo humano. Durante seis meses el IRCA mensual fue de cero y en el mes de Octubre se obtuvo un IRCA de 3,77. El IRCA anual del año 2008 fue 0,54, correspondiente a un nivel SIN RIESGO.

La tabla 39 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 39. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Silvia.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	0,00	Sin Riesgo	2	0
Abril	0,00	Sin Riesgo	4	0
Julio	0,00	Sin Riesgo	4	0
Agosto	0,00	Sin Riesgo	1	0
Septiembre	0,00	Sin Riesgo	15	0
Octubre	3,77	Sin Riesgo	5	0
Noviembre	0,00	Sin Riesgo	5	0

Figura 34. IRCA mensual año 2008. Municipio de Silvia.



5.1.32 SOTARA

El municipio de Sotará tiene una población de 15.696 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta esta población, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de dos veces al mes, siendo un total de 24 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos deben ser dos por mes y 24 por año.

En el año 2008, la vigilancia a la calidad del agua suministrada por el ACUEDUCTO PAISPAMBA, fue realizada por el Laboratorio de Salud Publica del Cauca durante cinco meses. En total fueron 31 muestras evaluadas y el promedio de parámetros analizados fue siete.

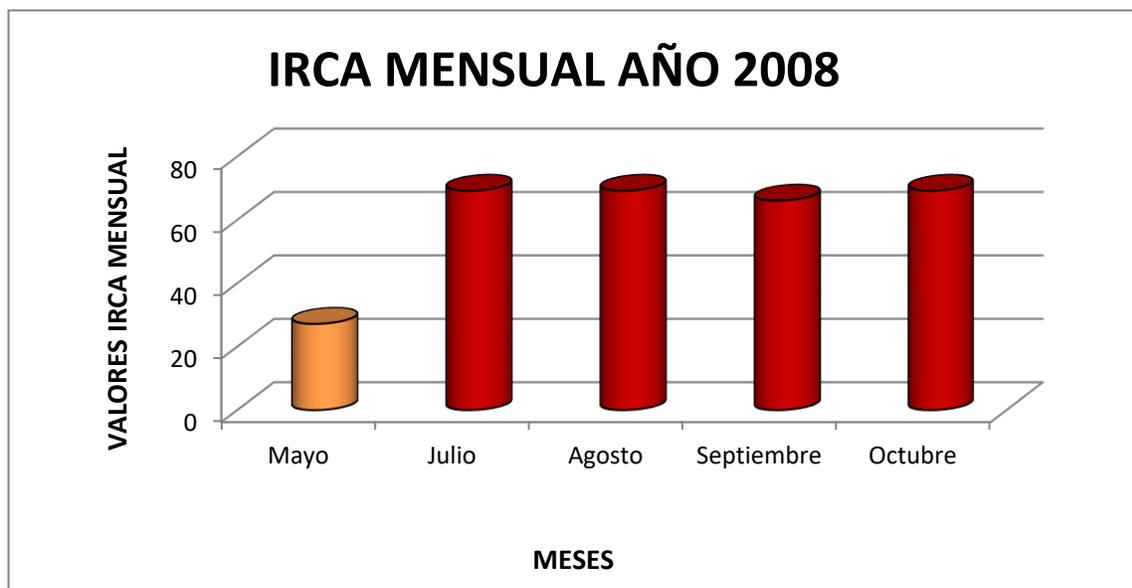
El análisis de Cloro residual siempre obtuvo valores no aceptables. De igual manera, los análisis microbiológicos fueron en un alto porcentaje no admisibles. El IRCA anual fue 60.16 que corresponde a un nivel de riesgo ALTO. Es necesario mejorar el tratamiento realizado al agua para reducir los niveles de riesgo.

La tabla 40 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 40. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Sotara.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Mayo	27,20	Medio	5	0
Julio	69,18	Alto	5	0
Agosto	69,18	Alto	5	0
Septiembre	66,07	Alto	5	0
Octubre	69,18	Alto	11	0

Figura 35. IRCA mensual año 2008. Municipio de Sotara.



5.1.33 SUÁREZ

El municipio de Suarez tiene una población de 19.244 habitantes según el CENSO del año 2005. Según este tamaño poblacional, la resolución 2115 de 2007 establece que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad

sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de dos veces al mes, siendo un total de 24 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos deben ser dos por mes y 24 por año.

En el año 2008 el Laboratorio de Salud Pública del Cauca evaluó la calidad del agua suministrada por EMSUARES. La vigilancia se realizó sólo durante cuatro meses y fueron evaluadas 30 muestras, a las que en promedio siete parámetros les fueron analizados.

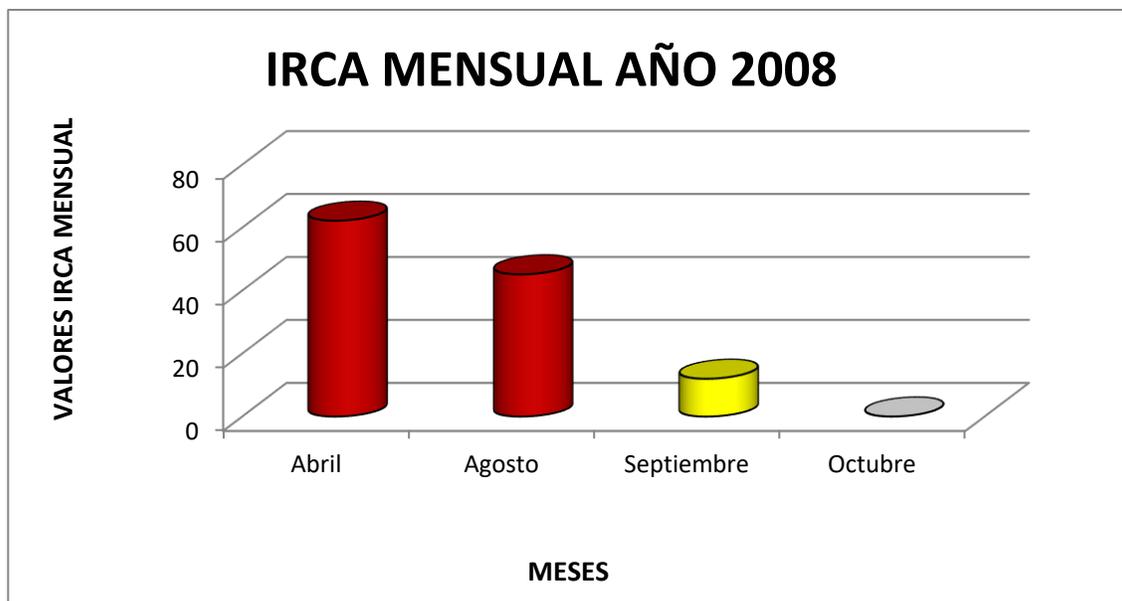
En el transcurso del año, los valores de IRCA mensual mejoraron gradualmente, no obstante el IRCA anual calculado fue 29.83, que corresponde a un nivel de riesgo MEDIO.

La tabla 41 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 41. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Suarez.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Abril	62,19	Alto	5	0
Agosto	45,15	Alto	5	0
Septiembre	11,97	Bajo	15	0
Octubre	0,00	Sin Riesgo	5	0

Figura 36. IRCA mensual año 2008. Municipio de Suarez.



5.1.34 SUCRE

El municipio de Sucre tiene una población de 8.955 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta el tamaño de esta población, la resolución 2115 de 2007 establece que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de una vez al mes, siendo un total de 12 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos en la red de distribución deben ser una por mes y 12 por año.

Para el año 2008, el ACUEDUCTO LAS MINAS fue vigilado en la calidad del agua suministrada a la población durante 5 meses. Esta vigilancia mostró una situación preocupante al obtener valores de IRCA mensual muy altos. El mes de Febrero presentó mayor valor de IRCA, no obstante los demás meses presentaron valores cercanos.

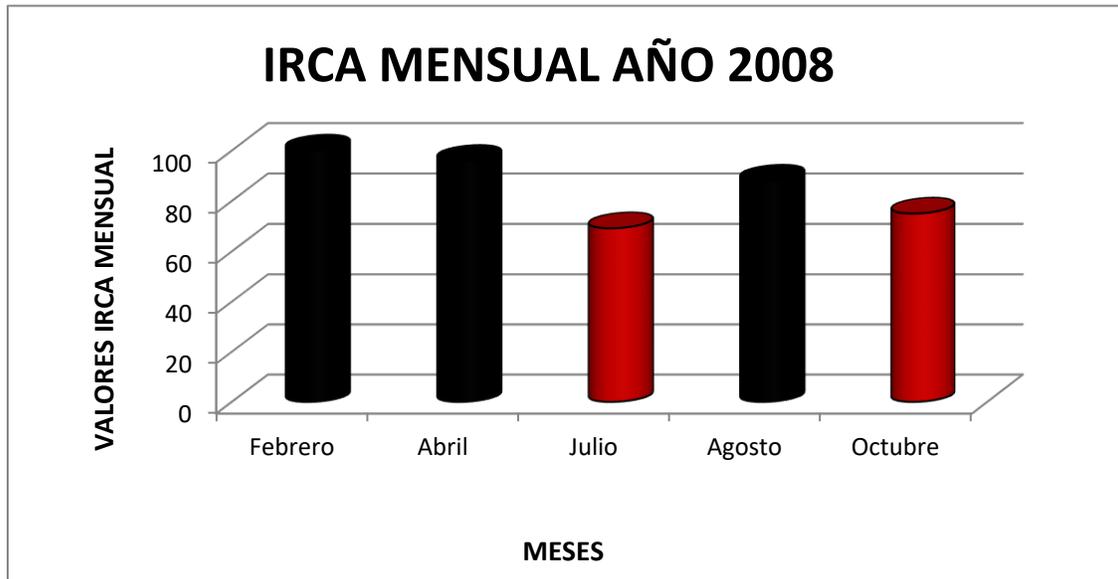
El IRCA anual obtenido fue 85.63, indicando que el agua es no apta para consumo humano y un peligro para la salud de la comunidad. El promedio de parámetros analizados fue siete, entre ellos el Cloro residual, Coliformes Totales y *E. coli* nunca fueron admisibles. La razón para que se presenten estos valores de IRCA alarmantes, es que el agua suministrada no recibió tratamiento salvo en el mes de Octubre, pero incluso éste fue ineficiente.

La tabla 42 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 42. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Sucre.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	100,00	Inviabile Sanitariamente	0	3
Abril	95,89	Inviabile Sanitariamente	0	5
Julio	69,18	Alto	0	5
Agosto	88,05	Inviabile Sanitariamente	0	5
Octubre	75,01	Alto	5	6

Figura 37. IRCA mensual año 2008. Municipio de Sucre.



5.1.35 TIMBIO

El municipio de Timbío tiene una población de 30.028 habitantes según el CENSO del año 2005. Según el tamaño de esta población, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos deben ser cinco por mes y 60 por año.

De Febrero a Octubre del año 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó la vigilancia de la calidad del agua suministrada por EMTIMBIO E.S.P. Fueron evaluadas 29 muestras y el promedio de parámetros analizados fue siete. Sólo en los meses de julio y octubre se encontró la presencia de Coliformes totales en algunas muestras.

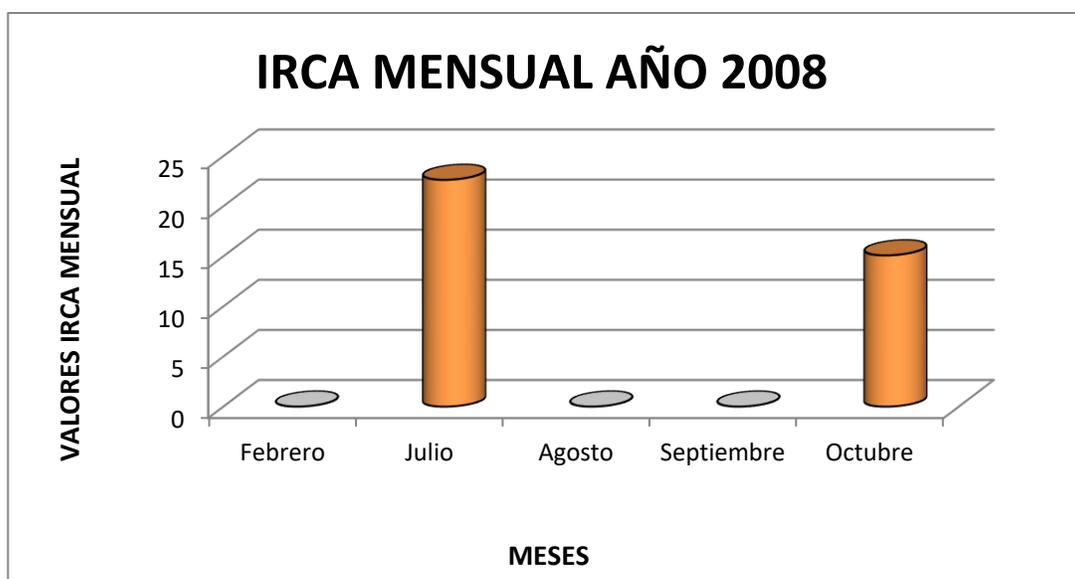
La mayoría de los IRCA mensual tuvieron un valor de riesgo SIN RIESGO, indicando que el agua es apta para consumo humano. El IRCA anual del año 2008 fue 7,54 y se obtuvo con los datos reportados para 5 meses.

La tabla 43 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 43. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Timbio.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	0,00	Sin Riesgo	4	0
Julio	22,63	Medio	5	0
Agosto	0,00	Sin Riesgo	5	0
Septiembre	0,00	Sin Riesgo	10	0
Octubre	15,09	Medio	5	0

Figura 38. IRCA mensual año 2008. Municipio de Timbio.



5.1.36 TIMBIQUI

Según el CENSO del año 2005, el municipio de Timbiquí tiene una población de 20.885 habitantes. La resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución, para el número de habitantes de esta población es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos que deben hacerse son de cinco por mes y 60 por año.

El muestreo realizado por el laboratorio de salud pública se realizó al ACUEDUCTO MUNICIPAL TIMBIQUI en el mes de Febrero. En dicho mes se evaluó un total de tres muestras, siendo este resultado una muestra no representativa.

No es posible determinar el estado real de la calidad del agua para la cabecera municipal de este municipio si se tiene en cuenta, que solo se realizo vigilancia en un mes. Lo preocupante es que incluso en ese análisis se reportó que el agua suministrada a la población no era tratada. Se hace necesario implementar algún tipo de tratamiento y realizar una vigilancia acorde con la normatividad establecida.

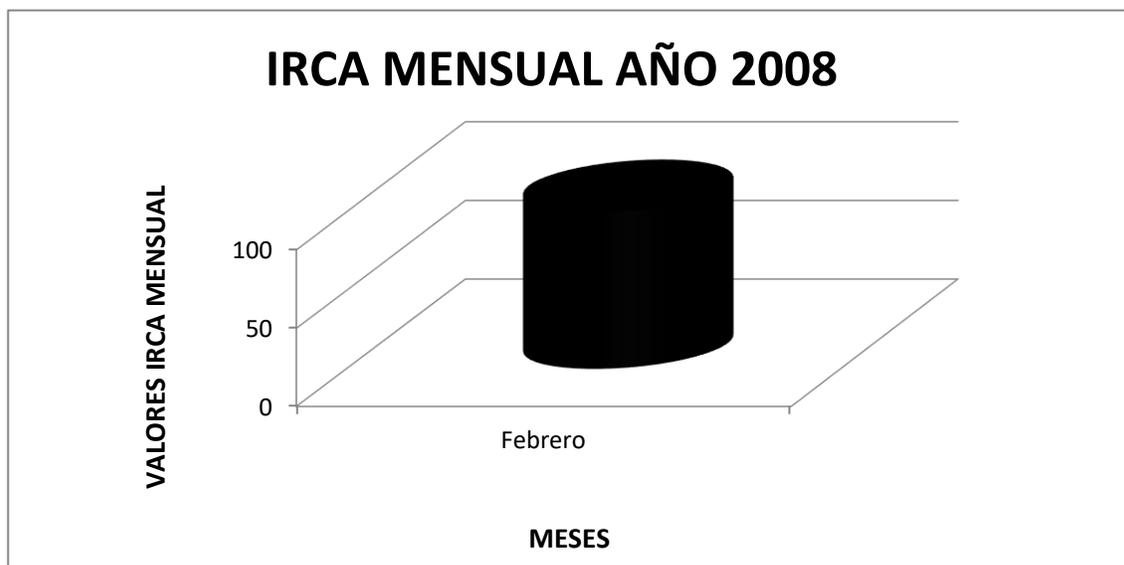
El nivel de riesgo para este municipio es INVIABLE SANITARIAMENTE, ya que el promedio del IRCA reportado para el 2008 es de 100.00, contando con dos parámetros evaluados en promedio.

La tabla 44 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 44. **IRCA MENSUAL, NIVEL DE RIESGO Y MUESTRAS EVALUDAS – MUNICIPIO DE TIMBIQUI.**

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	100,00	Inviabile Sanitariamente	0	3

Figura 39. IRCA mensual año 2008. Municipio de Timbiqui.



5.1.37 TORIBIO

La resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo

humano en la red de distribución para una población de 26.512 habitantes (CENSO año 2005) como es el caso de Toribio es de tres veces al mes, siendo un total de 36 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos deben ser cinco por mes y 60 por año.

A la ASOCIACIÓN DE USUARIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARRILLADO DE TORIBIO, el laboratorio de Salud Pública del Cauca evaluó la calidad del agua que suministró en el periodo comprendido entre el primero febrero y el primero de Octubre de 2008. En dicho periodo se evaluaron 17 muestras, sin embargo, los análisis se realizaron sólo en los meses de Febrero, Julio, Agosto y Septiembre.

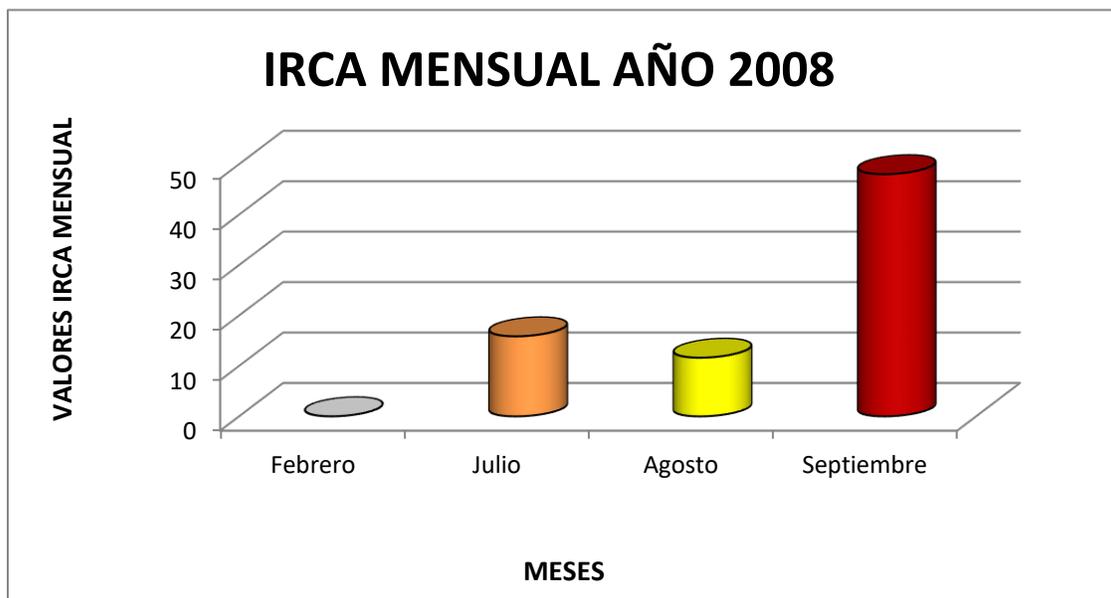
Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008 consolidado con los meses en que se hizo vigilancia fue 18.87, es decir, un nivel de riesgo MEDIO. El promedio de parámetros evaluados fue de seis. Para el mes de septiembre los análisis microbiológicos mostraron que el agua no era apta para consumo humano.

La tabla 45 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 45. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Toribio.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	0,00	Sin Riesgo	2	0
Julio	15,85	Medio	5	0
Agosto	11,61	Bajo	5	0
Septiembre	48,01	Alto	5	0

Figura 40. IRCA mensual año 2008. Municipio de Toribio.



5.1.38 TOTORO

El municipio de Totoró tiene una población de 17.430 habitantes según el CENSO del año 2005. Teniendo en cuenta la población, la resolución 2115 de 2007 define que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de dos veces al mes, siendo un total de 24 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos que debe hacer dicha autoridad sanitaria son de dos por mes y 24 por año.

Para el año 2008, el Laboratorio de Salud Pública del Cauca realizó vigilancia a la COOPERATIVA MANANTIAL TOTORO, en el periodo comprendido entre el primero febrero y el primero de Diciembre. En dicho periodo se evaluaron un total de 40 muestras, sin embargo en los meses de Marzo, Mayo y Junio no se realizó vigilancia. En algunas muestras se encontró la presencia de coliformes totales, lo que impide que los valores de niveles de riesgo sean más favorables.

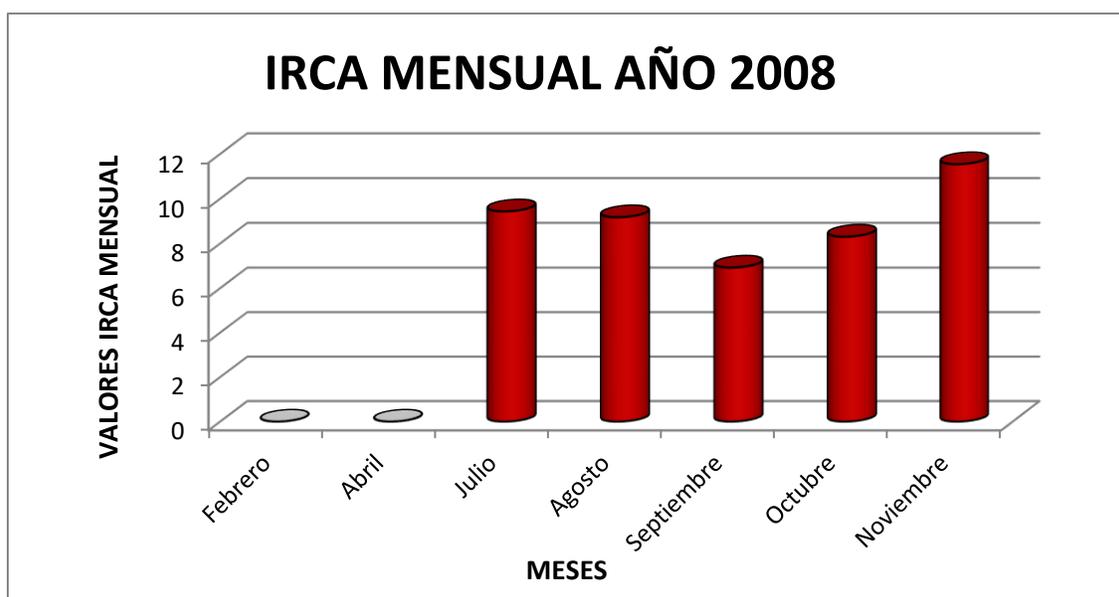
Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008 consolidado con los meses en que se hizo vigilancia fue de 6.48, es decir, un nivel de riesgo BAJO. El promedio de parámetros evaluados fue de siete, y ninguno presentó alta frecuencia de inadmisibilidad.

La tabla 46 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 46. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Totoro.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Febrero	0,00	Sin Riesgo	2	0
Abril	0,00	Sin Riesgo	3	0
Julio	9,43	Bajo	5	0
Agosto	9,17	Bajo	5	0
Septiembre	6,92	Bajo	10	0
Octubre	8,30	Bajo	10	0
Noviembre	11,54	Bajo	5	0

Figura 41. IRCA mensual año 2008. Municipio de Totoro.



5.1.39 VILLA RICA

El municipio de Villa Rica según el CENSO realizado en el 2005 reporta una población 14.326 habitantes. Teniendo en cuenta esta información según el decreto 2115 de 2007, se plantea que el número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria, a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución es de dos veces al mes, siendo un total de 24 muestras al año. De igual manera, los análisis microbiológicos que debe hacer dicha autoridad son de dos por mes y 24 por año.

El laboratorio de Salud Publica del Cauca evaluó durante dos meses no consecutivos, el agua suministrada por EMVILLARICA ESP. La vigilancia consistió

en el análisis de cinco muestras de agua a las que se les analizó en promedio ocho parámetros. De estos parámetros, Color, cloro residual, Coliformes Totales y E. coli presentaron valores de inadmisibilidad. Es importante decir que estas muestras no son representativas, y que el tratamiento al agua no se hace constantemente.

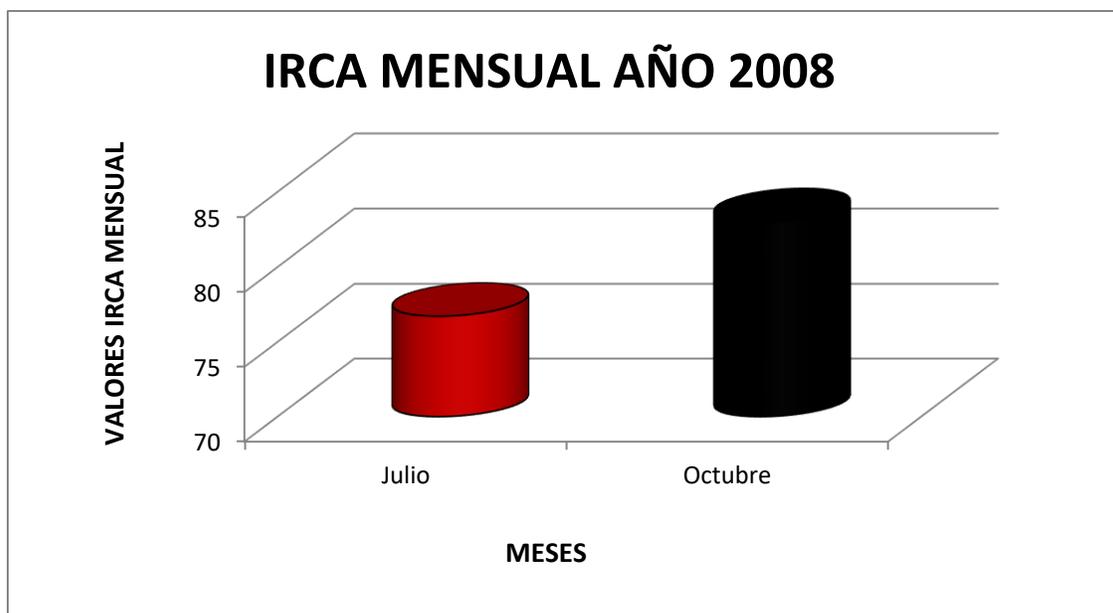
Por otro lado, el promedio del IRCA para el año 2008, consolidado con los resultados de los análisis de los meses de Julio y Septiembre fue de 79.87, es decir, un nivel de riesgo ALTO.

La tabla 47 muestra los IRCA mensuales, los niveles de riesgo y las muestras evaluadas en el año 2008.

Tabla 47. IRCA mensual, nivel de riesgo y muestras evaluadas – municipio de Villa Rica.

MES	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
Julio	76,72	Alto	2	0
Octubre	83,01	Inviabile Sanitariamente	0	3

Figura 42. IRCA mensual año 2008. Municipio de Villa Rica.



5.2 ESTADO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL DEPARTAMENTO EN EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2009 (ENERO – JUNIO)

Con la información de los análisis de la calidad del agua para consumo humano, correspondientes al primer semestre del año 2009, se obtuvo un IRCA para el departamento. Cabe anotar que la información que suministró el Laboratorio de Salud Pública del Cauca consistió en un informe del semestre donde se resumían los resultados de los análisis hechos durante este tiempo. Dado que no se contó con la información para cada mes, solo se obtuvo un IRCA total para el semestre en cada uno de los municipios.

La tabla 48 muestra para el primer semestre del 2009 el IRCA del departamento obtenido con los 39 municipios incorporados al PDA, así como también los IRCAs de estos. Se incluye además en la Tabla, el número de muestras evaluadas discriminando cuales de estas recibieron tratamiento y cuáles no.

Tabla 48. IRCA primer semestre 2009 - Departamento Del Cauca

MUNICIPIO	IRCA	NIVEL DE RIESGO	MUESTRAS EVALUADAS	
			TRATADAS	NO TRATADAS
CAUCA	33,50	Medio	678	36
Argelia	70,02	Alto	9	0
Balboa	13,41	Bajo	15	0
Bolívar	58,69	Alto	6	0
Buenos Aires	4,48	Sin Riesgo	15	1
Cajibío	2,10	Sin Riesgo	9	0
Caloto	6,63	Bajo	21	0
El tambo	3,77	Sin Riesgo	21	0
Florencia	83,49	Inviabile Sanitariamente	8	0
Guachené	41,66	Alto	8	0
Guapi	32,95	Medio	5	0
Inzá	12,64	Bajo	16	0
Jambaló	8,69	Bajo	13	0
La sierra	78,49	Alto	14	0
La Vega	82,22	Inviabile Sanitariamente	23	0
López de Micay	94,45	Inviabile Sanitariamente	0	11
Mercaderes	41,45	Alto	21	0
Miranda	0,00	Sin Riesgo	15	0
Morales	7,14	Bajo	14	0

Tabla 48. (Continuación)

Padilla		53,10	Alto	7	0
Páez		2,37	Sin Riesgo	16	0
Patía		5,37	Bajo	14	0
Piamonte		60,21	Alto	1	6
Piendamó		0,00	Sin Riesgo	19	0
Popayán	Tulcán	3,00	Sin Riesgo	44	0
	Tablazo	4,38	Sin Riesgo	94	0
Puerto Tejada		26,84	Medio	19	0
Puracé		45,56	Alto	8	2
Rosas		0,00	Sin Riesgo	16	0
San Sebastián		81,56	Inviabile Sanitariamente	15	0
Santa Rosa		53,83	Alto	15	0
Santander de Quilichao		6,73	Bajo	107	0
Silvia		6,79	Bajo	15	0
Sotará		72,26	Alto	10	0
Suarez		22,44	Medio	12	0
Sucre		83,64	Inviabile Sanitariamente	6	0
Timbío		0,00	Sin Riesgo	3	0
Timbiquí		95,59	Inviabile Sanitariamente	0	16
Toribio		3,14	Sin Riesgo	6	0
Totoró		18,04	Medio	15	0
Villa Rica		52,99	Alto	3	0

El departamento para el primer semestre del 2009 obtuvo un valor de IRCA de 33,50 que corresponde a un nivel de riesgo medio, cambiando la tendencia de alto en el 2008 a medio en lo corrido del 2009. No obstante la diferencia en cuanto al valor neto del Índice no es significativa. Por lo tanto, es necesario que las empresas de acueducto y alcantarillado sigan mejorando la calidad del agua suministrada, al tiempo que la vigilancia que se hace sobre ésta por parte de la autoridad sanitaria se realice más rigurosamente.

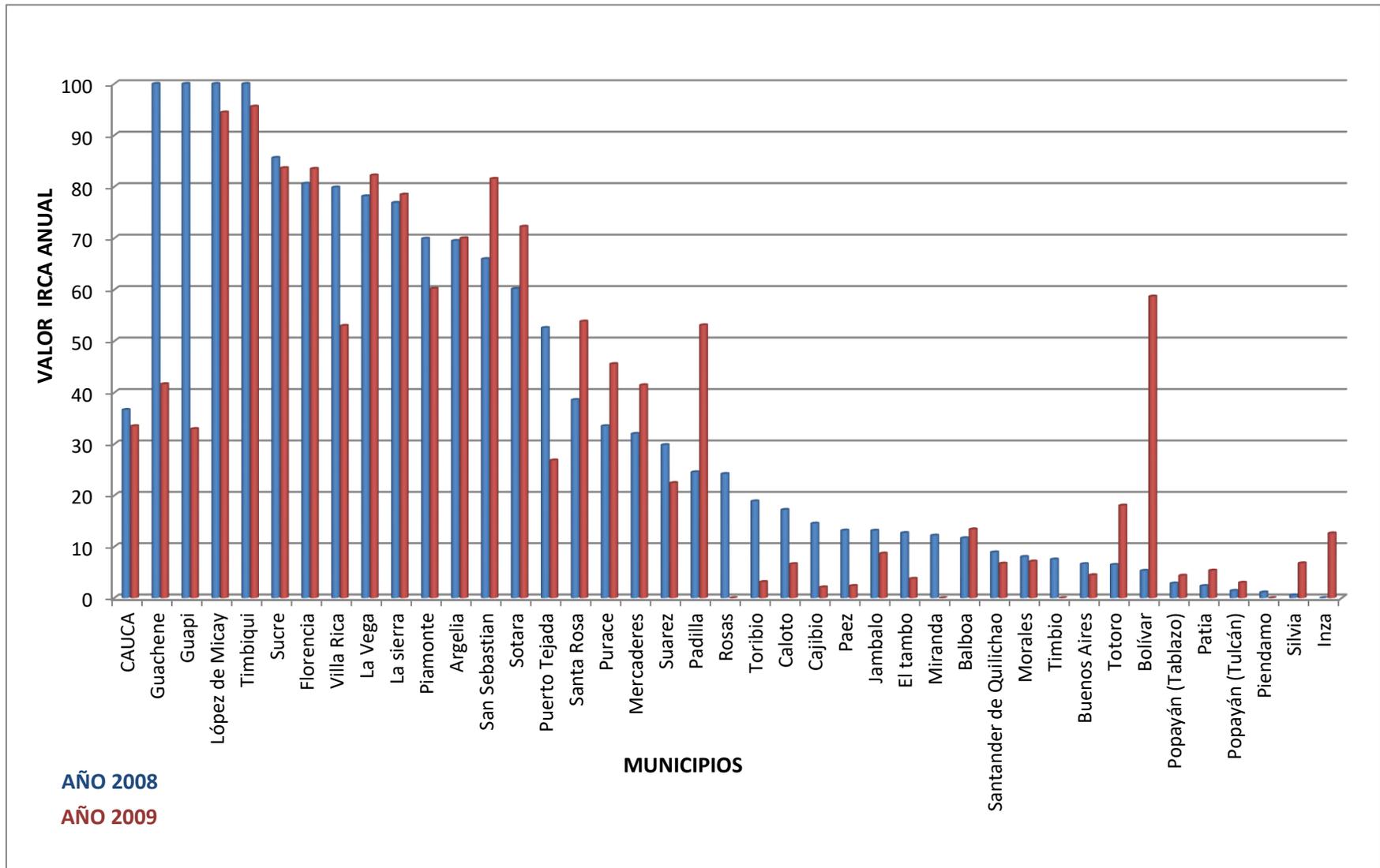
En la Figura 43 se presenta un comparativo de los IRCAs del año 2008 y el primer semestre del 2009.

La calidad del agua mejoró solo en algunos municipios, mientras que en otros se mantuvo constante o empeoró. Esta mejoría en el suministro del agua, a partir del valor del IRCA ponderado parcial para el 2009 es principalmente grande en los municipios de Guapi, Guachené, Rosas, Páez, Miranda, Caloto y Timbío. No obstante, no se puede concluir que esta mejoría sea el resultado directo de un

mejor tratamiento del agua, ya que sobre el valor del IRCA influye directamente un aumento o disminución en el número de muestras tomadas y analizadas. Por lo tanto, el Índice no es funcional para establecer mejorías en el servicio, si no se unifican los parámetros analizados, el número de ellos y las frecuencias de análisis.

Por el contrario, en los municipios de Padilla, Totoró, Bolívar e Inzá la calidad del agua según el IRCA disminuyó drásticamente, pero igual que en el caso anterior el número de muestras tomadas y analizadas fue muy diferente, por ejemplo, en el municipio de Inzá en el año 2008 se analizaron 2 muestras mientras que en el corrido del 2009 ya se han analizado 16, siendo imposible establecer si este comportamiento se debe a un mal tratamiento al agua en el 2009 o a un debilidad del índice, siendo esta ultima la más posible.

Figura 43. IRCAs anuales 2008 Vs. 2009



Simultáneamente con el presente estudio, se desarrolló el análisis de la morbilidad y mortalidad de las enfermedades de origen hídrico en los municipios del Departamento del Cauca [ARCOS y GARCÍA, 2009]. Se pretende determinar si existe o no una correlación entre los datos obtenidos en dichos estudios.

Se observa que los municipios que poseen una mala calidad de agua para consumo humano, según el IRCA calculado, se presenta la incidencia de enfermedades tales como la Diarreica Aguda –EDA.

Aunque en municipios con un nivel de riesgo INVARIABLE SANITARIAMENTE, tales como Florencia, Guapi, y López de Micay, se reportaron incidencia para EDAS Moderado, Bajo, y Bajo, respectivamente, es importante destacar la presencia de esta enfermedad, que se correlaciona directamente con el consumo de agua de mala calidad.

De igual manera, los municipios con un nivel de riesgo ALTO según los resultados del IRCA son: Argelia, La Sierra, La Vega, Piamonte, Puerto Tejada, San Sebastián, Santa Rosa, y Sotara, reportaron un nivel de riesgo para EDAs de Alto, Bajo, Alto, Moderado, Alto, Bajo, Bajo y Moderado.

Para los municipios con un nivel de riesgo MEDIO según los resultados del IRCA, que son: Cajibío, Caloto, Mercaderes, Padilla, Puracé, Rosas, Suarez, Toribio y Páez, el nivel de riesgo reportado para las EDAs es el siguiente: Alto, Bajo, Moderado, Moderado, Bajo, Bajo, Bajo, Alto y Alto, respectivamente. No hay correlación en Cajibío, Toribio y Páez.

Por último tenemos los municipios de Balboa, Bolívar, Buenos Aires, El Tambo, Jámbalo, Miranda, Morales, Santander de Quilichao, Timbío y Totoró, con un nivel de riesgo para la calidad del agua BAJO, y el nivel de riesgo para las EDAs: Alto, Alto, Alto, Moderado, Alto, Bajo, Moderado, Alto, Alto y bajo, respectivamente.

Para los municipios de Inzá, Patía, Popayán, Silvia y Piendamó, que tienen un nivel de riesgo para la calidad del agua SIN RIESGO, presentan para las EDAs respectivamente el siguiente nivel de riesgo: Alto, Alto, Bajo, Moderado y Alto. Para ambos casos se presenta una correlación nula, con excepción de Miranda, Totoró, y Popayán.

Aunque no se pudieron hacer correlaciones estadísticas debido a la forma como se presenta e integra la información, las enfermedades de origen hídrico están presentes en el Departamento. Por tal razón, es perentorio continuar con los procesos de vigilancia y seguimiento referidos al Plan Departamental de Aguas.

5.3 EL IRCA COMO CRITERIO DE ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.

En el presente estudio se identificaron falencias e inconsistencias que impidieron en muchos casos, dar conceptos concluyentes sobre la calidad del agua en cada uno de los municipios y que limitan el impacto del IRCA como factor de análisis para el Departamento del Cauca.

Se observó gran variabilidad en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos utilizados, así como en el número de muestras analizadas en cada municipio. Esto no nos permitió establecer correlaciones ni tendencias en el tiempo. Esta gran heterogeneidad en los datos disminuye ostensiblemente la robustez del IRCA como criterio de análisis para el Departamento. No obstante y a pesar de las limitaciones, los valores obtenidos para el IRCA en cada municipio dejan cifras preocupantes e imponen la necesidad de unificar criterios y características de los análisis futuros.

La resolución 2115 de 2007 permite que la vigilancia primaria de las empresas prestadoras del servicio de acueducto y alcantarillado sea realizada por ellas mismas. Dadas las limitaciones en infraestructura, la no existencia de laboratorios de análisis adecuados y certificados en los municipios y el bajo nivel de desarrollo empresarial en el sector de servicios públicos, se encuentran serias restricciones e ineficiencias en la auto vigilancia.

De igual manera, se encuentra que aunque la Resolución 2115 de 2007 establece un determinado número de parámetros para calcular el IRCA, no se exigen todos estos parámetros en el monitoreo y seguimiento en cada municipio. Este aspecto puede conducir sin lugar a dudas a una disminución en los niveles de control y en la solidez de los resultados y por ende en la vigilancia del recurso hídrico de consumo directo.

Dado que la mencionada resolución establece el número y frecuencia de los análisis con base en el número de habitantes, se encuentra que precisamente en las poblaciones con menores poblaciones es donde hay más limitaciones en el servicio y la calidad del agua potable. Se considera entonces indispensable mejorar y fortalecer el control ejercido sobre estas poblaciones pequeñas. Máxime si consideramos que en la mayoría de los municipios del Departamento existe un alto porcentaje de población rural y donde hay mayor limitación en el acceso a los servicios de salud.

Estas debilidades en el IRCA y en la Resolución, fueron también identificadas por la Contraloría General de la República en el informe “**Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente 2007 – 2008**”, específicamente en el capítulo 4, pero hasta el día de hoy no se han realizado acciones para dar solución a lo referido.

Preocupa igualmente, las deficiencias en la capacidad de la Autoridad Sanitaria. En buena medida las autoridades sanitarias departamentales y de las ciudades de nivel superior, no disponen de los recursos técnicos ni humanos para realizar las

acciones de control y vigilancia, lo cual podría dar lugar a insuficiencias y equivocaciones en la aplicación de la normatividad, afectando a los prestadores y a la comunidad.

La sustentación económica de la Norma es inexistente. No se proporcionaron en el momento estudios técnicos-económicos que sustentaran los cambios de la norma o la inclusión de nuevos criterios. Tampoco los estudios que determinarían los costos de aplicación de la normatividad, como inversiones que deben hacer los operadores en redes de distribución, plantas de potabilización y laboratorios, como también los mayores costos de operación y mantenimiento. Igualmente, las inversiones y costos de operación en que deben incurrir las Autoridades sanitarias en la vigilancia y Control.

La implementación del Plan Departamental de Agua y Saneamiento, es una iniciativa importante que puede llegar a mejorar la situación hídrica en el departamento del Cauca. No obstante, fortalecer las empresas que suministran agua potable mediante la actualización y ampliación de sus infraestructuras, así como también garantizar una vigilancia óptima por parte de la autoridad sanitaria, es sólo una parte de la solución al problema. No podemos olvidar que la contaminación de las cuencas y ríos de donde los acueductos toman el líquido, se puede volver un factor de alto riesgo para las comunidades en cualquier momento, teniendo en cuenta que, a medida que se avanza en la detección e identificación de contaminantes, la situación de los ríos se vuelve más compleja debido a los mayores niveles de contaminación con microorganismos, virus y químicos nocivos que se vierten sobre las aguas.

De ahí que el gobierno por medio de las entidades de salud y las empresas de servicios públicos de abastecimiento de agua, no sólo debe preocuparse por el control de la calidad del agua, sino por investigar los orígenes y dar solución inmediata de los factores de riesgo que podrían afectar la salud de la población. Siempre será más costoso, dispendioso e ineficaz priorizar el mejoramiento de las técnicas de tratamiento y de control de calidad para reducir los riesgos en la salud, que dar solución definitiva a la fuente de contaminación. Además, mejorando la disponibilidad y la calidad del recurso hídrico no sólo se logra proteger la salud de las comunidades, sino también se actúa en favor de un desarrollo social significativo para las mismas.

“La disponibilidad de recursos hídricos superficiales es una oferta ambiental de vital trascendencia para el desarrollo social y ambiental del Cauca. El territorio del Departamento del Cauca tiene corrientes superficiales de importancia como los ríos Naya, Micay, Bubuey y Guapi hacia la vertiente del Pacífico, así como también los que se originan en el Macizo Colombiano, entre los que se destacan el Magdalena, Cauca, Patía y Caquetá. La trascendencia de estas cuencas rebasa los límites geográficos del Cauca y extienden su influjo tanto nacional como internacionalmente. De hecho, cuencas como la del Caquetá tienen influencia hasta la frontera con el Brasil; la cuenca del Magdalena, que incluye la del Cauca, es de trascendencia nacional no sólo en la oferta de recurso hídrico sino en el

desarrollo agropecuario e industrial. Por ello, el análisis ambiental y social de estas cuencas es determinante para el desarrollo humano sostenible del departamento.

En consecuencia, los procesos de urbanización, manejo y gestión de aguas servidas, tala y deforestación son componentes críticos que deben ser analizados en virtud de las interacciones sinérgicas potenciales que propician en la cuenca.” [Figueroa A. y Zambrano L. 2002]

En el Cauca son innumerables las acciones antrópicas que durante años han afectado el recurso hídrico. Por mencionar algunas, la deforestación, tala indiscriminada y la ganadería extensiva han generado pérdida de protección superficial y erosión en la cuenca del río Cauca, afectando su normal funcionamiento al intervenir la dinámica fluvial del cauce en detrimento de la calidad del líquido.

“Estos efectos tienen mayor incidencia en la zona baja, al norte del departamento, región donde el río genera mayor riesgo y afecta más dramáticamente a la comunidad ribereña. Otro factor desestabilizante de las condiciones ambientales está relacionado con las explotaciones mineras; los impactos ambientales causados por la extracción artesanal de oro de aluvión han degradado cuencas tan importantes como la del río San Jorge.” [Figueroa A. y Zambrano L. 2002]

No menos importante es el hecho lamentable de que en la mayoría de las cabeceras municipales del departamento, no se cuenta con sistemas de disposición final de residuos domésticos e industriales, y que la cobertura del sistema de alcantarillado es baja, hechos que han sido ampliamente mencionados en la literatura como agentes degradantes del recurso hídrico.

En definitiva, avanzar hacia un uso y conservación eficiente del recurso hídrico en el departamento, aun cuando las acciones e iniciativas vengan desde diferentes actores y perspectivas, debe convertirse en un objetivo primordial para los caucanos, pues de otra manera no sería posible lograr un desarrollo humano sostenible en la región. Cualquier esfuerzo que se haga a favor de ese único objetivo debe ser considerado importante y benéfico para todos. La realización misma de este documento puede ser considerada como una de las muchas acciones e iniciativas que buscan lo anteriormente mencionado.

6. CONCLUSIONES

A partir de los datos disponibles podríamos afirmar que la calidad del agua para consumo humano en el Cauca es deficiente. El resultado del IRCA anual 2008 para el departamento fue 36,66 que corresponde según la resolución 2115 de 2007 a un nivel de riesgo ALTO.

Los municipios donde las empresas de servicio público suministran agua que podría considerarse apta para consumo humano son Piendamó, Popayán, Silvia, Inzá y Patía. En los demás municipio las empresas de servicio público no suministran agua apta para consumo humano y el IRCA muestra niveles de riesgo alarmantes. No obstante, existe gran variabilidad en el IRCA, razón por la cual es importante mantener y mejorar el sistema de vigilancia al suministro de agua potable.

Los municipios en donde el agua suministrada no recibe tratamiento son López de Micay y Timbiquí. El agua en otros municipios como Sucre, Piamonte y Puracé se presentan periodos intermitentes de tratamiento. Sin embargo, aunque el tratamiento al agua sea constante en algunos municipios, este es deficiente obteniendo valores de IRCA y niveles de riesgo altos, esto principalmente en Argelia, Bolívar, Florencia, Guachené, La Sierra, La vega, Mercaderes, Puracé, San Sebastián, Santa Rosa, Sotaró y Villa Rica.

Los resultados obtenidos deben utilizarse como indicativo de línea base con miras a mejorar el sistema de vigilancia, puesto que no hay constancia ni rigurosidad en la toma de muestras mensual y los análisis que se deberían realizar. Estas inconsistencias no permitieron realizar análisis estadísticos robustos.

Aunque para el transcurso del año 2009 los resultados de los IRCAs mensuales, muestran una mejoría en la calidad del agua suministrada en algunos municipios, siendo representativa en Guachené, Guapi, Páez, Rosas, Toribio, Caloto, Cajibío, El Tambo, Miranda y Timbío, las cifras deben considerarse con mucho cuidado por los factores anteriormente señalados. Por otro lado, hay municipios en los cuales el nivel de riesgo ha aumentado significativamente como es el caso de San Sebastián, Sotaró, Santa Rosa, Puracé, Mercaderes, Padilla, Totoró, Bolívar y Inzá.

Por las deficiencias señaladas en los criterios de recolección de datos, cálculo y obtención del índice, estos no deben utilizarse con fines explicativos o sustentos para los cambios en los índices observados de un año a otro. Por el contrario, deben ejercerse mayores controles y avanzar en un verdadero control y vigilancia a la calidad del agua de consumo humano en el Departamento del Cauca, para la toma más informada de cualquier decisión.

7. RECOMENDACIONES

La vigilancia que realiza el Laboratorio de Salud Pública como autoridad sanitaria debe ser más rigurosa, ciñéndose a los criterios establecidos. Se sugiere la unificación de los parámetros de análisis, la frecuencia y número de muestras para asegurar una mejor calidad del agua de consumo humano.

Es indispensable implementar tratamientos en los municipios donde el agua suministrada es cruda, así como también, es importante que los tratamientos que ya se realizan mejoren significativamente, asegurando así una disminución en el nivel de riesgo de cada municipio y, por lo tanto, en el Departamento. El desarrollo de un sistema de información departamental de agua potable y saneamiento básico, es indispensable para conocer el estado en las zonas rurales y urbanas y hacer la planeación respectiva de los recursos.

Analizada la política, objetivos y metas del plan departamental de agua potable y saneamiento básico, se puede concluir que este es sin lugar a dudas una de las alternativas viables, para que las inversiones en agua y saneamiento sean efectivas y que el fortalecimiento de acueducto y alcantarillado mejoren su capacidad de gestión y puedan garantizar calidad y continuidad en el servicio de agua. Por lo tanto, debe mantenerse el estudio de línea base anual y el seguimiento a los impactos del PDA.

Montar un equipo de trabajo que monitoree de forma continua los eventos del PDA en relación

Entregar estos resultados a la opinión pública y a la comunidad en general.

8. BIBLIOGRAFÍA

ARISTÓTELES. *Ética a Nicómaco*. Introducción, Traducción y Notas de José Luis Calvo Martínez, Alianza Editorial, Madrid 2001

BELTRÁN, E.S. *Diagnósticos departamentales de los servicios públicos domiciliarios acueducto, aseo, alcantarillado*: Primera edición. Bogotá D.C Colombia. 2008.

COLOMBIA. Contraloría General de la República. *Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente 2007 – 2008*.

- - - - - Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. Censo 2005.

- - - - - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial CONPES - Consejo Nacional de Política Económica y Social. *Planes Departamentales de Agua y Saneamiento para el manejo empresarial de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo*. Documento Conpes 3463. 2007.

- - - - - Ministerio De La Protección Social Y Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial. *Resolución Número 2115 De 2007*.

DOMÍNGUEZ, E.A., RIVERA, H.G., VANEGAS, R., Moreno, P.: *Relaciones demanda- oferta de agua y el índice de escasez de agua como herramientas de evaluación del recurso hídrico colombiano*. Rev. Acad. Colomb. Cienc. **32**(123): 195-212, 2008.

FALKENMARK, M. *Forward to the future: a conceptual framework for water Dependence (Volvo environment prize lecture 1998)*, en *AMBIO a journal of the human environment*, Royal Swedish Academy of Sciences, **XXVIII**(4): 356-361. 1999.

FIGUEROA A., ZAMBRANO L. *Los recursos hídricos, potencialidad para un desarrollo humano sostenible en el Departamento del Cauca*. 2002. En red en: <http://tampu.unicauca.edu.co>

GÁMEZ, Joaquín. LARA, Antonio. *Perspectivas de salud ambiental en la investigación de brotes epidémicos asociados con una zona de abastecimiento de aguas de consumo humano*. Rev. salud ambient. 4 (1-2): 73-78. 2004.

HUGHES, James M. *Impactos potenciales de los sistemas mejorados de abastecimiento de agua y de saneamiento sobre la morbilidad debido a enfermedades diarreicas: Una evaluación con base a la revisión de estudios publicados*. World Health Organization, Diarrhoeal Disease Programe. Ginebra. 36pp. 1981.

McJUNKIN, F. Eugene. *Agua y Salud.* Organización Panamericana de la Salud. 1985.

McJUNKIN, F. Eugene. *Community Water Supply in Developing Countries* (Abastecimientos comunales de agua en los países en vías de desarrollo). Agency for International Development. Washington. 85pp. 1969.

MILLER, Arthur P. *Water and Man's Health* (Agua y Salud del Hombre). Agency for International Development. Washington. 92pp. 1962.

SAUNDERS, Robert J. y WARFORD, Jeremy J. *Improved Water supply and Sanitation: Studies of It's Impact on Health* (Sistemas mejorados de abastecimiento de agua y de saneamiento: Estudios sobre sus impactos en la Salud). Apendice A, pp. 205 – 221. En: *Village Water Supply, Economics and Policy in the Developing World.* Banco Mundial / Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore. 279pp. 1976.

Sin Autor. *Gestión eficiente del agua.* En red en: <http://www.ecodes.org/gestion-eficiente-agua/>

WHITE, Gilbert F., BRADLEY, David J. y WHITE, Anne U. *Drawers of Water, Domestic Water Use in East Africa* (Recolectores de agua, uso doméstico del agua en el África Oriental). University of Chicago Press, Chicago. 306pp. 1972.

WALL, Hohn W. y KEEVE, J.P. *Water Supply, Diarrheal Disease, and Nutrition: A Survey of the Literature and Recommendations for Research* (Abastecimiento de agua, diarrea y nutrición: Un estudio bibliográfico y recomendaciones para la investigación). Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo, Washington. Mimeografiado. 30pp. Más la bibliografía anotada (71pp.). Septiembre 1974.