

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION DEL URUGUAY.

CENTRO REGIONAL ROSARIO.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ANÁLISIS COMPARATIVO DE POTABILIDAD EN
MUESTRAS DE AGUA DE LA LOCALIDAD DE
FERRE Y LA TRINIDAD-PROVINCIA DE BUENOS
AIRES

AUTOR: GISELA PERALTA

DIRECTORA: DRA. FLAVIA CARRERAS

TESINA PRESENTADA PARA COMPLETAR LOS REQUISITOS DEL PLAN
DE ESTUDIO DE LA LICENCIATURA EN BROMATOLOGÍA.

ROSARIO, SANTA FE. Mayo 2015

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a quienes hicieron que esta investigación pudiera llevarse a cabo.

- La Dra Flavia Carreras por aceptar la dirección de ésta tesina, por su buena predisposición y tiempo dedicado a responder los mail enviados y por su conocimiento y profesionalismo a la hora de las correcciones.
- A mi familia por el apoyo incondicional y por su colaboración tanto económico como emocional para este trabajo final
- A Gonzalo por su paciencia y sus aportes informáticos.
- A Guillermo Ebner por su aporte de información para esta tesina.
- A cada una de las familias de La Trinidad que me permitieron ingresar en sus hogares y extraer el agua que necesitaba.

Particularmente fue una experiencia única, con algunos obstáculos -que gracias a Dios pude resolverlos- y especialmente enriquecedora para la formación como futura Licenciada en Bromatología

ÍNDICE

ÍNDICE	1
RESUMEN	2
INTRODUCCION	3
JUSTIFICACION	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
OBJETIVOS.....	5
ANTECEDENTES	5
HIPOTESIS.....	7
MARCO TEORICO.....	8
MATERIALES Y METODOS.....	18
TIPO DE INVESTIGACION Y DISEÑO.....	18
REFERENTE EMPIRICO	18
MUESTRA.....	18
OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	19
TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.....	21
RESULTADOS	22
DISCUSIÓN.....	27
Contaminación de las aguas subterráneas.....	28
Problemas en el uso de las aguas subterráneas.	28
Sustancias contaminantes del agua.....	29
Comparación de resultados con antecedentes citados	30
CONCLUSIÓN.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS	38

RESUMEN

La siguiente investigación está basada en la calidad del agua de dos pueblos ubicados al noroeste de la provincia de Buenos Aires, llamados Ferré y La Trinidad.

Los mismos extraen el agua de fuente subterránea, a diferencia que en el pueblo de Ferré existe una planta potabilizadora, que hace que el agua sea apta para el consumo aplicando el método de la cloración y de allí por red llega a los hogares de dicha localidad; en cambio en La Trinidad cada hogar cuenta con su perforación para obtener agua y no aplican ningún método para potabilizarla.

Luego de realizar el plan de muestreo, hacer las extracciones y los análisis pertinentes se llegó a la conclusión que el agua potabilizada de la localidad de Ferré es apta para el consumo de sus habitantes no solo por calidad microbiológica sino que el cloro residual que contiene está dentro de los parámetros establecidos por el Código Alimentario Argentino por lo que el método de potabilización ya mencionado es eficiente, mientras que en La Trinidad, por recuentos elevados de Aerobias Mesófilas y presencia de Pseudomona Aeruginosa se la calificó microbiológicamente no apta para el consumo; como objetivo futuro se plantea analizar cada pozo ya que el análisis se hizo en seis perforaciones en común para obtener un panorama de la situación de la comunidad en toda su totalidad.

INTRODUCCION

El agua es la fuente de toda vida en la tierra. Su distribución es muy variable y existe en todas sus formas.

El 70% de la superficie terrestre está cubierta de agua; de éste porcentaje el 97% es salada, pudiéndola encontrar en mares y océanos, mientras que el 3% es agua dulce. A su vez éste 3% está distribuido en hielo y nieve (77.6%), napas freáticas (21.8%) y agua superficial disponible (0.6%). (Anexo 1)

Históricamente los pueblos se han abastecido extrayendo el agua de ríos. Hoy en día en algunos puntos de nuestro país se sigue usando ésta técnica, solo que en la actualidad deben realizarse tratamientos para que pueda ser apta para el consumo humano; los ríos tienen la capacidad de autoregenerarse por el movimiento de grandes volúmenes de agua la descarga de residuos industriales, agrícolas y domésticos supera esa capacidad debiendo así potabilizarla. (Anexo 2)

En otro punto del país los pueblos realizan perforaciones en la tierra hasta llegar a la napa freática y así abastecerse de la tan preciada agua. En estos lugares al no tener cloacas para volcar los residuos domésticos también realizan perforaciones denominadas cámaras sépticas destinadas para tal fin. La zona del noroeste de la provincia de Buenos Aires se utiliza las tradicionales perforaciones para abastecerse de agua y volcar los residuos.

La Trinidad es un pequeño pueblo que posee una estación ferroviaria llamada Ferré. Con el paso del tiempo y del ferrocarril (hoy en día sus instalaciones son utilizadas como vivienda y en sus rieles ya no transita el tren) Ferré creció de manera extraordinaria.

Al urbanizarse esta estación los gobiernos de turno fueron asfaltando sus calles, extendiendo conexiones de luz eléctrica, redes cloacales y redes de agua potabilizada.

Por otra parte La Trinidad quedó habitada por muy pocas personas por lo que no cuenta con cloacas ni agua potabilizada. Cada hogar cuenta con dos perforaciones, una para extraer agua y otra para volcar residuos domésticos.

Por esta situación el objetivo de esta investigación es comparar la calidad del agua de estas localidades.

JUSTIFICACION

Debido al desgaste de los suelos y la cercanía de las perforaciones de agua a las cámaras sépticas, han ocurrido casos de contaminación de las napas, por el precario estado de las cámaras se han filtrado estos residuos (biológicos e inorgánicos) y es preocupante el estado del agua, como ocurre con las aguas del Rio Blanco, en la zona de Porterillo Mendoza que se han encontrado contaminantes como *Coliformes fecales*, cuyo origen radica en las deposiciones de animales, produciendo enfermedades como hepatitis A, cólera o fiebre tifoidea. (Anexo 3)

Caso similar ocurrió en Misiones en ciudades como Oberá y Campo Viera encontrando en las aguas de pozo y aljibes bacterias fecales por la cercanía a pozos sépticos, alcantarillado o corrales de animales. (Anexo 4)

Es muy importante el control del agua ya que los microorganismos y componentes físico-químicos que ingresan al organismo, ya sea a través de los alimentos o por su ingesta, producen enfermedades que ponen en riesgo la salud de quienes la consumen, y cuidar la salud de los pobladores de Ferré y de La Trinidad es un objetivo de esta investigación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la calidad del agua del agua de pozo potabilizada de Ferre comparativamente con el agua de pozo de La Trinidad, provincia de Buenos Aires en el período enero-marzo de 2015?

OBJETIVOS

General:

- Comparar la calidad del agua de consumo de Ferre y La Trinidad en febrero de 2015

Específicos:

- Realizar un plan de muestreo.
- Seleccionar zona a extraer el agua para constituir una muestra representativa de la población
- Enviar la muestra a analizar a laboratorio habilitado para realizar los análisis para recuento de Coliformes totales, Coliformes fecales, bacterias aerobias, Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella y Cloro libre.
- Comparar resultados de recuento de las determinaciones realizadas.
- Comprobar que el cloro del agua potabilizada de Ferré está dentro de los parámetros establecidos por el CAA.

ANTECEDENTES

Origen y calidad del agua para consumo humano: salud de la población residente en el área de la cuenca Matanza-Riachuelo del Gran Buenos Aires. (Monteverde, Malena; Cipponeri, Marcos; Angelaccio, Carlos; Gianuzzi, Leda. 2013)

El objetivo del estudio es analizar el origen y la calidad del agua domiciliar utilizada para el consumo, en una muestra de hogares del área de la cuenca Matanza-Riachuelo del Gran Buenos Aires, Argentina. Según su origen, el 9% de las muestras de agua

provenientes de la red pública, el 45% de las de agua envasada y el 80% de las provenientes de perforaciones o pozos individuales resultaron no potables por exceso de *Coliformes*, *Escherichia coli* o nitratos. Los individuos de la muestra de hogares en los que la fuente principal de agua para el consumo eran pozos individuales presentaron una probabilidad 55% superior de padecer alguna enfermedad de origen hídrico, probabilidad que llegaría al 87% en el caso de las diarreas y al 160% en el de las dermatitis. El agua para consumo humano en este territorio debería provenir de fuentes centralizadas que aseguren el control de la calidad del agua. (1)

Riesgo a la salud integrado por fluoruros, nitratos y arsénico en agua subterránea: caso del partido de Tres Arroyos, Argentina. (Natalia OTHAX*, Fabio PELUSO y José GONZALES CASTELAIN. 2014)

Muestreos de calidad del agua de pozos someros de la ciudad de Tres Arroyos, Argentina, arrojaron la presencia simultánea de fluoruros, nitratos y arsénico (F-, NO₃- y As) en concentraciones variables. Se analizó el riesgo a la salud por la presencia de esas sustancias verificando si existen diferencias entre distintos puntos de la ciudad, escenarios de exposición y diferentes tipos de individuos expuestos. El análisis se realizó utilizando el modelo básico de análisis de riesgo sanitario probabilístico de la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos de América (USEPA 1989) considerando tres estratos de edades infantiles (5, 10 y 15 años) e integrando escenarios de tipo residencial con escolar, sobre la base de la exposición por la ingesta y por el contacto dérmico con el agua. Los niveles de riesgo, en general, sobrepasan el nivel de seguridad, salvo en el caso del contacto dérmico. Los valores del riesgo integrado (riesgo residencial + riesgo escolar) son decrecientes con relación a la edad y el principal contribuyente al riesgo acumulado es el As. (2)

Características físico-químicas, capacidad buffer y establecimiento de la línea base ambiental del Río Grande, San Luis, Argentina. MARCELA A GARBAGNATI, PATRICIA S GONZÁLEZ, ROSA I ANTÓN ; MIGUEL A MALLEA 2005)

Los objetivos del trabajo fueron la caracterización físico-química, el estudio de la capacidad buffer y el establecimiento de la línea base ambiental del Río Grande, San Luis, Argentina. Los parámetros físico-químicos se obtuvieron en tres zonas de muestreo (RG1, RG2 y RG3) durante los años 1997, 1998 y 1999. El agua presentó una excelente calidad para diversos usos, como recreación, vida acuática y bebida humana; con los valores de los parámetros analizados no sobrepasando, en ningún caso, los recomendados por los organismos internacionales (EPA 2002). Los parámetros analizados no presentaron diferencias significativas con respecto a las épocas de muestreo (de lluvia y de sequía), pero sí en los valores de conductividad y DQO ($P < 0.05$). El agua, de acuerdo a los iones mayoritarios, se clasifica como bicarbonatada cálcica. El principal responsable del equilibrio ácido base es el HCO_3^- . Se calcularon los valores de índice buffer para distintos valores de pH. La baja concentración de bicarbonato evidencia la escasa capacidad buffer del sistema que implica una elevada vulnerabilidad intrínseca. Esta caracterización físico-química se considera como la 'condición ambiental base del sistema', debido a la escasa influencia antropogénica y a la constancia de las concentraciones obtenidas en los parámetros analizados. (3)

HIPOTESIS

El agua destinada para consumo de Ferré presenta mejor calidad que el agua de pozo para consumo de La Trinidad, provincia de Buenos Aires.

MARCO TEORICO

-Agua potable y sus características:

“Con las denominaciones de Agua potable de suministro público y Agua potable de uso domiciliario, se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente. El agua potable de uso domiciliario es el agua proveniente de un suministro público, de un pozo o de otra fuente, ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios. Ambas deberán cumplir con las siguientes características:

Características Microbiológicas

Bacteria	Técnica	Unidad	Limite
Bacterias Coliformes	Caldo Mc Conkey o Lauril Sulfato a 37°C 48hs	NMP/100 ml	3
Escherichia coli	-	UFC/ml	Ausencia
bacterias mesófilas (*)	agar APC - 24 hs. a 37 °C	UFC/ml	500

(*)En la evaluación de la potabilidad del agua ubicada en reservorios de almacenamiento domiciliario deberá incluirse. En el caso de que el recuento supere el limite y se cumplan el resto de los parámetros indicados, sólo se deberá exigir la higienización del reservorio y un nuevo recuento. (4)

-Napa Freática: es la primera capa de agua subterránea que se encuentra al realizar una perforación y es la más susceptible a la contaminación antrópica.

Constituye el acuífero libre, el que se extiende en profundidad hasta alcanzar el nivel más impermeable.

Constituye la capa acuífera en contacto vertical directo con la atmosfera a través de la zona de aireación. (Anexo 5)

-acuífero: formación geológica capaz de almacenar y transmitir agua susceptible de ser explotada para atender diversas necesidades. En función de las características de las rocas, se puede hacer la siguiente clasificación:

Acuífugo: No posee capacidad de circulación ni de retención de agua

Acuicludo: Contiene agua en su interior, incluso hasta la saturación, pero no la transmite

Acuitardo: Contiene agua y la transmite muy lentamente

Acuífero: Almacena agua en los poros y circula con facilidad por ellos. (Anexo 6)

-Tipos de acuíferos según la presión hidrostática:

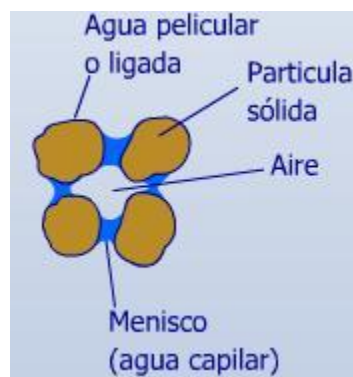
Acuíferos libres También llamados no confinados o freáticos. En ellos existe una superficie libre y real del agua encerrada, que está en contacto con el aire y a presión atmosférica. Entre la superficie del terreno y el nivel freático se encuentra la zona no saturada. El nivel freático define el límite de saturación del acuífero libre y coincide con la superficie piezométrica. Su posición no es fija sino que varía en función de las épocas secas o lluviosas.

Acuíferos confinados También llamados cautivos, a presión o en carga. El agua está sometida a una presión superior a la atmosférica y ocupa totalmente los poros o huecos de la formación geológica, saturándola totalmente. No existe zona no saturada.

Acuíferos semiconfinados El muro y/o techo no son totalmente impermeables sino que son acuitardos y permiten la filtración vertical del agua y, por tanto, puede recibir recarga o perder agua a través del techo o de la base. Este flujo vertical sólo es posible si existe una diferencia de potencial entre ambos niveles. Un mismo acuífero puede ser libre, confinado y semiconfinado según sectores. (Anexo 6)

-tipos de agua subterránea: Cuando el agua circula por los poros puede quedar retenida en ellos por efecto de la atracción de las partículas sólidas que lo componen puesto que el agua tiene un carácter polar, la fuerza de retención será mayor cuanto más cerca estén las moléculas de agua de dichas partículas, así existe un agua fuertemente unida (*agua ligada*) que forma una película alrededor de ellas. Este agua no es absorbible por las plantas. La película puede ser tanto más gruesa como carga tenga la partícula.

Si dos partículas están suficientemente cerca sus películas de agua pueden atraerse y formar un menisco o puente entre ellas. Las moléculas más alejadas están retenidas con menos fuerza de modo que podrán ser absorbidas por las raíces de las plantas (fuerza de succión) o pueden perderse por gravedad si ésta fuerza es mayor que la de retención (*agua gravitacional*). El agua que queda retenida venciendo a la fuerza de gravedad se denomina agua capilar porque se sitúa en los poros capilares (de menor tamaño), parte de la cual será absorbible. (Anexo 7)



- Distribución vertical de las aguas subterráneas:

Zona de aireación o vadosa (no saturada): Se extiende desde la superficie del terreno hasta el nivel freático. Los poros no están saturados, es decir, están ocupados tanto por agua como por aire en función de las condiciones, y el agua retenida, que puede ser agua de hidratación, de adhesión o capilar, se encuentra a una presión menor que la atmosférica. El agua no retenida se moverá gracias a la gravedad (agua gravitacional), y seguirá

descendiendo y ocupando eventualmente los poros, grietas, y fisuras de los materiales (percolación), hasta alcanzar algún nivel inferior que sea impermeable o esté saturado.

Se pueden diferenciar tres subzonas:

Una superficial caracterizada porque una parte de las aguas infiltradas quedará retenida y adherida por fuerzas capilares al terreno, formando la humedad del suelo. El agua aquí contenida puede evaporarse volviendo a la atmósfera, o ser absorbida por los vegetales a través de sus raíces, quienes también la evaporarán por transpiración: a esta zona del suelo comprendida entre la superficie y el límite inferior de las raíces de los vegetales, se la denomina subzona de evapotranspiración, y tiene un espesor variable desde algunos cm hasta varios metros, en función de la cantidad y el tipo de vegetación propios de la región.

Otra es la subzona intermedia, en la que el agua se mueve por gravedad hacia las zonas inferiores (percolación). Tiene un espesor muy variable, desde algunos cientos de metros en el caso de zonas desérticas, a llegar incluso a no existir en el caso de niveles freáticos muy cercanos a la superficie.

Y por último la subzona o Franja capilar, en contacto con la zona saturada. Esta franja se caracteriza porque los estrechos conductos situados entre los materiales, se mantienen ocupados por agua sujeta a fuerzas capilares, que asciende desde la zona saturada inferior a una altura tanto mayor cuanto mayor sean estas fuerzas. Aunque esta zona está saturada de agua al igual que la zona de saturación que la sigue, hay una diferencia fundamental entre ambas: el agua de la franja capilar al estar sometida a fuerzas capilares no fluye en general, mientras que la de la zona saturada sí lo hace.

Zona o nivel freático: Es el nivel a partir del cual los materiales se encuentran totalmente saturados de agua. Su profundidad es variable en función de las condiciones climáticas: Después de precipitaciones abundantes, es decir en épocas de recarga subirá, acercándose cada vez más a la superficie o incluso situándose por encima de ella, lo que dará lugar a zonas encharcadas o pantanosas; por el contrario en épocas secas, o como

consecuencia de extracciones abusivas, el nivel bajará progresivamente lo que se traducirá en desecación de humedades, fuentes, descenso de niveles de ríos y pozos, etc. Mientras que las superficies de un lago o un río son superficies planas horizontales, no ocurre lo mismo con el nivel freático. Este no se dispone en forma de superficie plana, sino que reproduce toscamente la superficie topográfica del terreno, de manera que se encuentra a mayor altura en las zonas elevadas y desciende en las deprimidas. Esta disposición se debe al hecho de que el agua subterránea se desplaza en general muy lentamente a través de los poros de las rocas, por lo que las aguas que se infiltran en las sucesivas precipitaciones tienden a acumularse en las zonas elevadas, ya que tardarán mucho tiempo en alcanzar las zonas bajas de descarga.

Desde la superficie del terreno no es posible detectar la situación del nivel freático, salvo en los casos en los que esté por encima de dicha superficie (zonas pantanosas, lagos, fuentes...). Sin embargo, se puede conocer de manera bastante aproximada a qué profundidad se encuentra, que coincidirá con la altura del agua de los pozos que existan en la zona, siempre que estén perforados en acuíferos libres, ya que los pozos son perforaciones en el subsuelo hasta alcanzar este nivel.

Zona saturada: Su límite superior viene marcado por el nivel freático, y el inferior por los materiales impermeables a partir de los cuales se ha acumulado el agua.

Se caracteriza porque los poros, grietas y fisuras de las rocas están completamente ocupados por agua, que se encuentra a una presión variable: igual a la atmosférica en el nivel freático, y progresivamente mayor a medida que se profundiza.

Las aguas de esta zona son las que se consideran verdaderas aguas subterráneas. Han llegado aquí a partir de la infiltración de las aguas de lluvia, o de las aguas superficiales (deshielo, ríos, lagos). Una vez en esta zona y dependiendo de las condiciones, su flujo natural las llevará de nuevo a la superficie dando lugar a manantiales y fuentes, alimentando ríos, lagos y zonas húmedas, o descargando directamente en el mar. También si las

condiciones lo permiten, pueden ser captadas en cantidades significativas para el consumo humano. (Anexo 7)



-Métodos de potabilización:

Calor (hervir el agua): La forma más eficaz de eliminar todos los microorganismos que originan enfermedades en el agua es calentarla hasta el punto de ebullición.

Para asegurar su potabilidad debe hervir (100 °C) vigorosamente durante 1 minuto y después enfriarse a temperatura ambiente. No es estrictamente necesario llegar a esta temperatura para potabilizar, pero es un punto muy útil y que se puede reconocer sin termómetro.

Menores temperaturas pueden bastar, pero debe prolongarse el tiempo de calentamiento, considerándose útiles las temperaturas $> 60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si no es posible la ebullición una posible alternativa es utilizar el agua del grifo a una temperatura que sea demasiado caliente al tacto, lo que es probablemente una temperatura entre 55°C y 60°C , temperatura no idónea, pero que puede ser suficiente para potabilizar el agua. Debido a que el punto de ebullición disminuye al aumentar la altitud, en alturas superiores a 2.000 m el agua debe hervir durante 3 minutos (o añadir un desinfectante químico tras hervirla 1 minuto. (5)

Desinfección Química: Cuando hervir el agua no es posible, la desinfección química es otro método para hacer medianamente segura el agua para beber, aunque algunos microorganismos podrían resistir este método (p.e: Cryptosporidium, Cyclospora, Toxoplasma...). Los desinfectantes químicos más utilizados en tratamiento de agua para viajeros son los denominados Halógenos, concretamente el Yodo y el Cloro.

El uso del yodo es preferible al del cloro, pues presenta tres ventajas: a) es más fácil de manejar b) se inactiva menos que el cloro por sustancias orgánicas, c) protege contra protozoos y sus formas quísticas, lo que lo hace especialmente útil en regiones tropicales. El riesgo de utilizar yodo, en general, es bajo. Una sobredosis aguda provoca el vómito, por el que se expulsa cierta cantidad, y, respecto a la toxicidad crónica, si se siguen las dosis recomendadas, no parece una posibilidad que deba preocupar. De cualquier forma, no se debe utilizar yodo en ninguna de sus formas para desinfectar el agua de forma prolongada (más allá de unas pocas semanas) y nunca para el agua de bebida de embarazadas, personas con enfermedades tiroideas o personas con hipersensibilidad conocida a este compuesto.

El cloro en diversas formas también se utiliza para la desinfección química. No es tan fiable como el yodo para matar los organismos causantes de enfermedades, sobre todo cuando existe turbidez en el agua a tratar. Pero puede resultar útil, sobre todo en combinación con otros métodos (filtración, calor...). Tiene la ventaja de ser barata y fácil de encontrar, en forma de hipoclorito sódico (lejía), en cualquier lugar del mundo. El mínimo

tiempo de contacto (a una temperatura ambiente media y con el agua a una temperatura de unos 25 ° C) es de 30 minutos, debiendo aumentarse si el agua está más fría (por ejemplo: una hora a menos de 10 ° C). (5)

Filtros: Algunos tipos de filtros de agua portátiles pueden eliminar agentes infecciosos de agua potable. Sin embargo, la mayoría de los filtros portátiles en el mercado no eliminan eficazmente los virus, lo que hace precisa la desinfección química del agua después de la filtración. Es muy importante elegir bien el tipo de filtro, pues muchos simplemente mejoran el sabor del agua, pero no la purifican en modo alguno. Se pueden comprar en tiendas especializadas de deporte y aventura.

Los filtros más comunes son los de cerámica, los de membrana y los de carbón en bloque. Es fundamental que el poro sea adecuado, siendo los de 1 micrómetro o menos los que aseguran la máxima eliminación posible de microorganismos (no incluidos los virus). Muchos filtros comercializados no llegan a este tamaño y no filtran más que algunos microorganismos. (5)

Dióxido de cloro (ClO₂): Los comprimidos y las formulaciones líquidas generan dióxido de cloro en el momento de su uso. Sirven para el tratamiento de agua en pequeña cantidad. No persisten en el tiempo y se degradan en seguida por la luz solar (hay que utilizar el producto inmediatamente tras abrirlo y beber el agua en corto tiempo) (5)

Luz Ultravioleta (UV): Muchos datos demuestran que la luz UV puede matar diversos microorganismos presentes en el agua, incluidos los virus. El efecto depende de la dosis y tiempo de exposición UV, y requiere de agua clara, porque las partículas en suspensión pueden proteger a los microorganismos contra los rayos UV. No da sabor. (5)

Aparatos de luz UV: Existen aparatos portátiles que funcionan con baterías que entregan una dosis medida y temporizada de UV, que pueden servir eficazmente para desinfectar pequeñas cantidades de agua clara en el campo, sin embargo, se necesitan más pruebas para asegurar su eficacia. Son relativamente caros y precisan pilas o fuentes de energía. (5)

Irradiación UV por la luz solar (“desinfección solar” o método SODIS) puede mejorar sustancialmente la calidad microbiológica del agua y puede ser aceptable para situaciones de emergencia. Se utilizan botellas transparentes preferiblemente extendidas sobre una superficie oscura y se exponen a la luz solar durante un mínimo de 4 horas. La inactivación por los rayos UV y el efecto térmico son sinérgicos para la desinfección solar de agua potable, pudiendo alcanzar una temperatura de hasta 65 ° C, que pasteurizará el agua después de 4 horas. La desinfección solar no es eficaz en el agua turbia. (5)

-Organismos del grupo Coliformes (Coliformes total): Los organismos del grupo Coliformes son un buen indicador microbiano de la calidad del agua potable, principalmente porque son fáciles de detectar.

Entre ellos se encuentran *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*. Este grupo no debería detectarse en sistemas de tratamiento de abastecimiento de agua, por lo cual es importante para evaluar la eficiencia del tratamiento.

Cabe aclarar que las bacterias Coliformes no provienen solo de las heces de los animales de sangre caliente, sino también de la vegetación y el suelo.

La presencia de algunos organismos Coliformes (1-10 Coliformes en 100 ml) sobre todo en aguas subterráneas, puede tener poca importancia, siempre que haya ausencia de organismos Coliformes fecales. 6)

En los organismos Coliformes fecales se encuentra el género *Escherichia* y en menor grado algunas cepas de *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Klebsiella*. De todos estos microorganismos, solo *E. coli* tiene origen específicamente fecal. Para que en un sistema de distribución se desarrollen organismos Coliformes fecales deben existir suficientes nutrientes bacterianos, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) debe ser mayor de 14 mg/l, la temperatura del agua debe superar los 13°C, y no debe haber cloro libre residual. (6)

-Consecuencias de la ingesta de agua no segura: las siguientes son bacterias que causan enfermedades al ingresar al organismo.(7)

Bacteria	Fuente	Periodo Incubación	Duración	Síntomas Clínicos
Salmonella typhi	Heces, Orina	7 - 28 días	5 - 7 días	Fiebre, tos, náusea, dolor de cabeza, vómito, diarrea
Salmonella sp	Heces	8 - 48 horas	3 - 5 días	Diarrea acuosa con sangre
Shigellae sp	Heces	1 - 7 días	4 - 7 días	Disentería, fiebres altas, síntomas tóxicos, retortijones e incluso convulsiones
Vibrio cholerae	Heces	9 - 72 horas	3 - 4 días	Diarrea acuosa, vómito, deshidratación
V. cholerae No.-01	Heces	1 - 5 días	3 - 4 días	Diarrea acuosa
Escherichia coli Enterohemorrágica O157:H7	Heces	3 - 9 días	1 - 9 días	Diarrea acuosa con sangre y moco, dolor abdominal, vómitos, no fiebre
Escherichia coli Enteroinvasiva	Heces	8 - 24 horas	1 - 2 semanas	Diarrea, fiebre, cefalea, mialgias, dolor abdominal, a veces heces mucosas y con sangre
Escherichia coli esterotoxigena	Heces	5 - 48 horas	3 - 19 días	Dolores abdominales, diarrea acuosa, fiebre con escalofríos, náusea, mialgia
Yersinia enterocolitica	Heces, Orina	1- 11 días	1 - 21 días	Dolor abdominal, diarrea con moco, sangre, fiebre, vómito
Campilobacter jejuni	Heces	2 - 5 días	7 - 10 días	Diarrea, dolores abdominales, fiebre y algunas veces heces con sangre, dolor de cabeza
Plesiomonas shigelloides	Heces	20 - 24 horas	1 - 2 días	Fiebre, escalofríos, dolor abdominal, náusea, diarrea o vómito
Aeromonas sp.	Heces	Desconocido	1 - 7 días	Diarrea, dolor abdominal, náuseas, dolor de cabeza y colitis, heces acuosas y no son sanguinolentas

MATERIALES Y METODOS

TIPO DE INVESTIGACION Y DISEÑO

La investigación es descriptiva con un diseño de campo no experimental transversal.

REFERENTE EMPIRICO

A 300 Km. de Capital Federal (Bs As.) y en noroeste de la provincia de Buenos Aires se ubica La Trinidad con aproximadamente 300 habitantes y Ferré con 2500 habitantes.

En estas localidades se llevara a cabo la investigación para comparar la calidad del agua.

El origen de estas aguas es subterránea, haciéndola objeto de estudio una característica que las diferencia: el agua de Ferré esta potabilizada por el método de cloración mientras que La Trinidad no cuenta con potabilización existiendo así un pozo en cada hogar.

MUESTRA

De los 200 pozos existentes en La Trinidad se seleccionó una muestra de agua representativa de 6 pozos, extrayendo de lugares aleatorios, luego se homogeneizó y constituyó así la muestra que se remitió al laboratorio.

En Ferré el agua se extrajo directamente del grifo a la salida del tanque de potabilización ya que un aspecto se dejó afuera y es la contaminación que podían llegar a contener el tanque de cada hogar.

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variable: Recuento de Coliformes Totales

-Definición: Los organismos del grupo Coliformes son un buen indicador microbiano de la calidad del agua potable, principalmente porque son fáciles de detectar.

Entre ellos se encuentran *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*. Cabe aclarar que las bacterias Coliformes no provienen solo de las heces de los animales de sangre caliente, sino también de la vegetación y el suelo. (6)

-Indicador: NMP/ml

-Categoría: \leq 3NMP/ml según el Código Alimentario Argentino

Variable: Identificación de E. Coli

-Definición: En el grupo Coliformes Fecales se encuentra el género *Escherichia*; de éste género solo *Escherichia Coli* tiene origen fecal. (6)

-Indicador: -

-Categoría: presencia/ausencia en 100 ml según el Código Alimentario Argentino

Variable: Cloro Libre Residual

-Definición: una parte del cloro, al estar en contacto con el agua, se asocia con la materia orgánica formando cloro combinado y otra parte queda sin asociarse y se denomina cloro libre. Este cloro libre que posee el agua se disocia en ion hipoclorito y Acido hipocloroso, constituyendo este último el cloro activo.

-Indicador: -

-Categoría: \geq 0.2 mg/ L según el Código Alimentario Argentino

Variable: Bacterias Aerobias

-Definición: Bacterias que crecen en presencia de oxígeno y que descomponen la materia a una temperatura que oscila entre los 30-45°C. Proporcionan información acerca del número de bacterias viables, por lo que representan un recurso valioso adicional para determinar el grado de exposición de los alimentos a la contaminación por microorganismos.

El recuento de estos organismos representa un respaldo al significado atribuido a los resultados de los análisis de los Coliformes. (Anexo 8)

-Indicador: UFC/mL

-Categoría: </> a 500 UFC/mL según el Código Alimentario Argentino

Variable: Pseudomona Aeruginosa

-Definición: es una bacteria flagelada con forma de bastoncillo, que produce pigmentos fluorescentes de colores que pueden variar desde el rojo hasta el negro. Es una bacteria muy extendida, y puede encontrarse en el agua, la tierra, animales o plantas, ya que sus necesidades alimenticias son mínimas, aunque las enfermedades producidas por esta bacteria están asociadas a su preferencia por los medios húmedos. En los seres humanos puede encontrarse en las zonas más húmedas del cuerpo, como son las axilas, los oídos y la zona alrededor del ano. (Anexo 10)

-Indicador: -

-Categoría: presencia/ ausencia en 100 mL según el Código Alimentario Argentino

En resumen:

Variable	Dimensiones	Indicadores	Categoría
Recuento de Coliformes Totales	Cantidad de Coliformes totales	NMP/mL	< 3 NMP/100 mL > 3 NMP/100 mL
Identificación de E. Coli	Presencia de E coli	-	Presencia en 100 mL Ausencia en 100 mL
Recuento de Bacterias Aerobias	Cantidad de Bacterias Aerobias	UFC/mL	<500 UFC/ml >500 UFC/ mL
Recuento de bacterias del Genero: Citrobacter, Enterobacter y Klebsiella	Cantidad de Bacterias del Genero: Citrobacter, Enterobacter y Klebsiella	NMP/mL	< 2 NMP/100 mL > 2NMP/100 mL
Identificación de Pseudomona Aeruginosa	Presencia de Pseudomona Aeruginosa	-	Presencia en 100 mL Ausencia en 100 mL
Cloro Libre Residual	Cantidad de cloro libre	-	< 0.2 mg/L > 0.2 mg/L

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

La técnica de recolección de datos será la observación de los resultados de los análisis para los datos microbiológicos (*Coliformes totales*, *Coliformes fecales*, *Escherichia coli*, *Enterocater- Citrobacter- Klebsiella*, *BacteriasAerobias* y *Pseudomona Aeruginosa*) y fisicoquímicos (cloro libre).

RESULTADOS

Plan y técnica de muestreo:

El plan de muestreo que se describe a continuación se utilizó para la recolección de las muestras a analizar.

La Trinidad posee 200 perforaciones de agua de las cuales se abastecen sus habitantes.

Para recoger una muestra aleatoria y representativa se desarrolló una fórmula para saber cuánto es pertinente recolectar (8). La fórmula es la siguiente:

$$\sqrt[3]{\text{Total lote}}$$

En nuestro caso sería:

$$\sqrt[3]{200} = 5.85$$

El número de pozos a extraer agua es 5.85 y se redondeó al entero siguiente, en este caso se retiró agua de seis pozos para constituir una muestra representativa.

Se seleccionó al azar los seis pozos. A la salida de cada perforación hay una bomba de extracción y un grifo, se dejó correr el agua 1-2 minutos y al grifo se lo embebió en alcohol etílico y se lo flameó por unos segundos, se lo dejó enfriar y se recolectó en un recipiente esterilizado.

Luego de extraer el agua los seis pozos, se homogeneizó y se tomó una porción de 100 ml que constituyó la muestra que se envió al laboratorio. La remisión se hizo de inmediato debido a que la calidad del agua a analizar debe ser lo más idéntica posible a la situación real.

En cuanto a Ferré se tomó la muestra a la salida de la planta de potabilización; no se tomó aleatoriamente en cada hogar ya que se dejó afuera la contaminación que podía llegar a contener cada tanque de almacenamiento.

La forma de recolección fue la misma que para La Trinidad. Se dejó correr 2-3 minutos el agua, se embebió el grifo con alcohol etílico y se flameó, se dejó enfriar y se recogió 100 ml de agua.

En el caso de Ferré se tomaron dos muestras, una para el análisis microbiológico y otra para la determinación de cloro libre. También se remitió la muestra de inmediato luego de su recolección.

Los envases utilizados fueron los que se usan para análisis bioquímicos que son de plástico con capacidad de 100 ml y esterilizados.

El laboratorio al recibir las muestras procede a realizar los análisis pertinentes según el protocolo APHA AWWA WEF: Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater, 4500 Cl B Iodometric Methods, para determinar cloro libre y Standard Methods 9221 B Para determinar Coliformes totales y 9221 E para determinar *Escherichia coli* (9) (anexo 9). Luego de realizados los análisis enviaran los resultados que posteriormente se compararán y se debeatará la calidad de las aguas.

En la tabla 1 que se presenta a continuación se muestra los datos de los parámetros microbiológicos para cada uno de los puntos analizados.

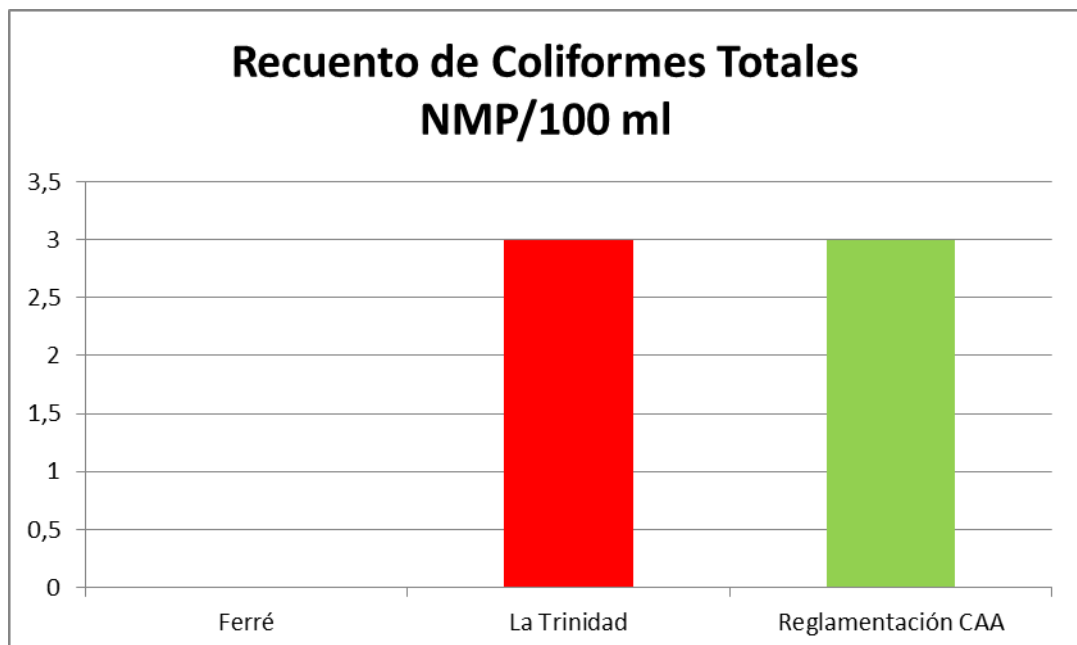
Los valores obtenidos de la totalidad de las muestras se agruparon en dos grupos coincidiendo con las dos localidades objeto de estudio.

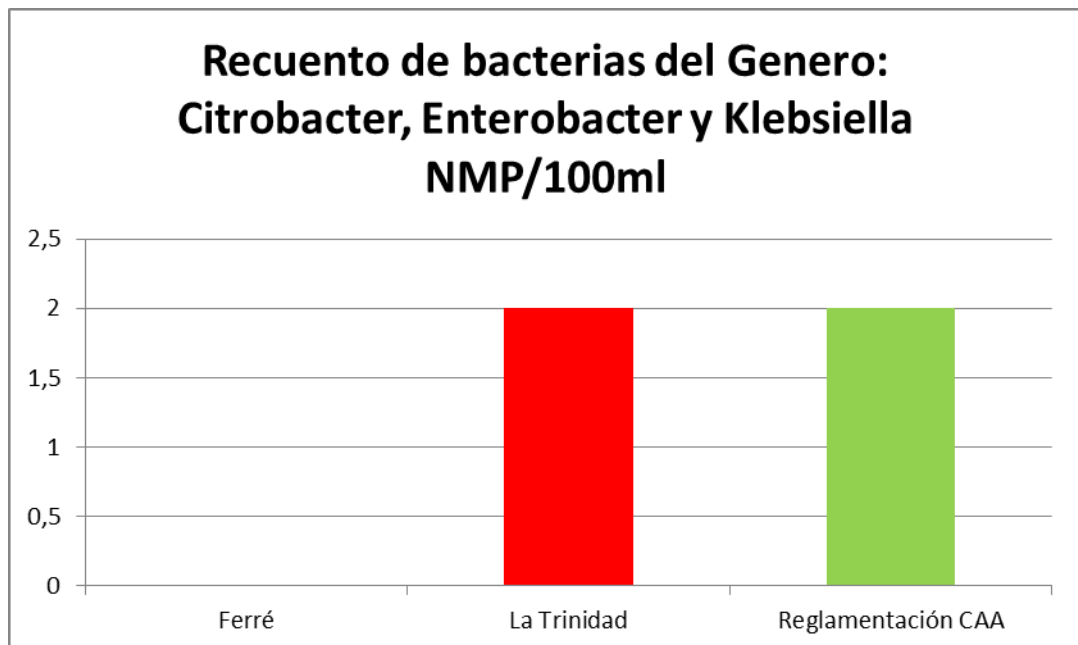
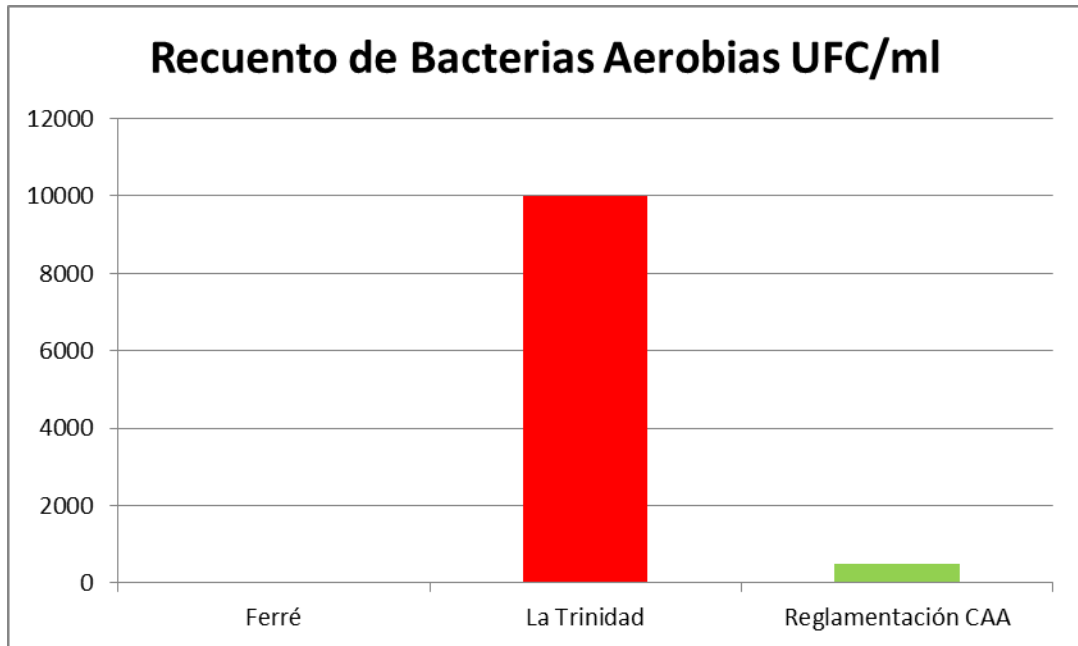
Para la localidad de Ferré, donde se tomó una muestra única extraída a la salida de la planta de potabilización, se obtuvo: para *Coliformes totales* 0NMP/100 ml; *Coliformes fecales* 0 NMP/100ml, por ende al dar cero en el recuento de *Coliformes fecales* existe ausencia de *Escherichia coli*; *Bacterias aerobias* 0 UFC/ml, Bacterias pertenecientes al Genero *Citroacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella* 0 NMP/100 ml y *Pseudomona Aeruginosa* Negativo/ausencia. A esta misma muestra también se le realizó una determinación química ya que el método de cloración es la cloración; por lo que se determinó: cloro libre 0.1 mg/L. (Anexo 11)

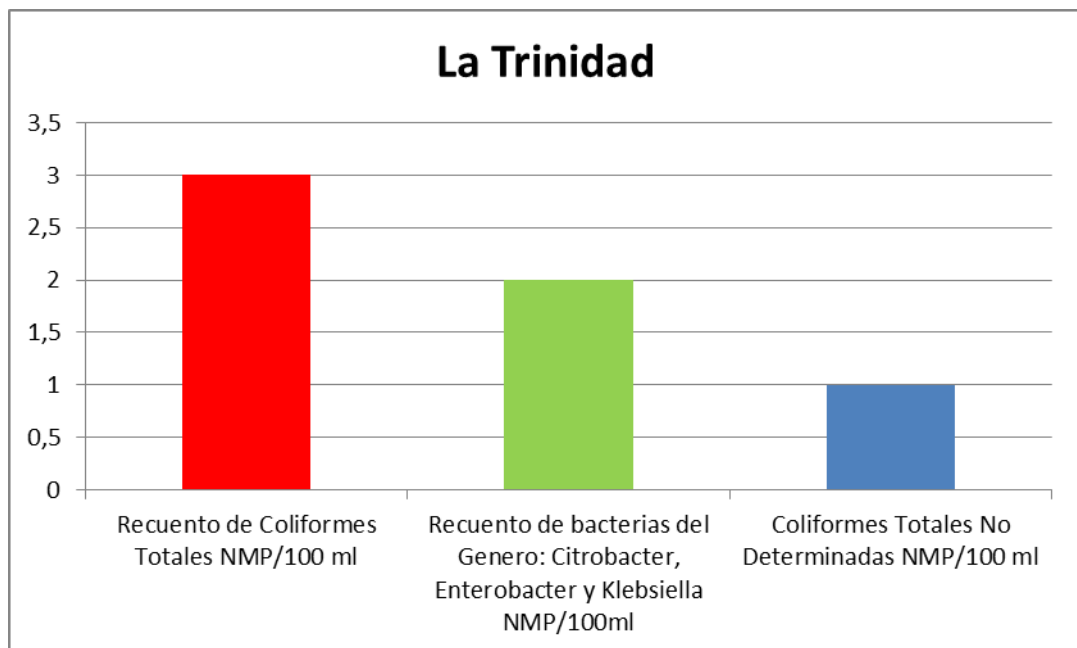
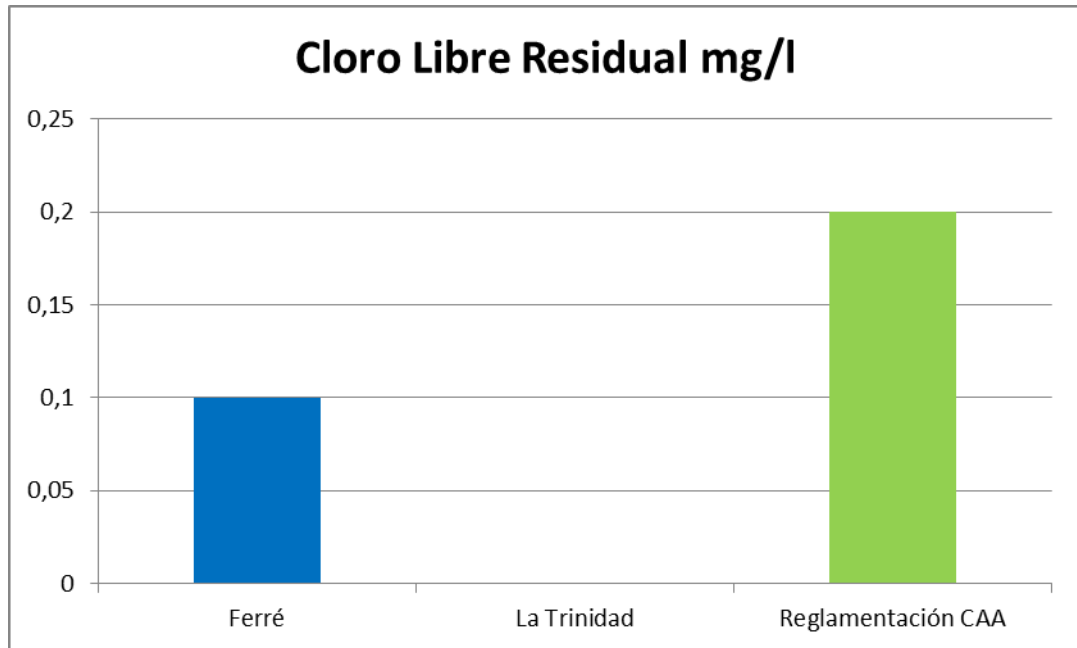
Para la localidad de La Trinidad, donde se tomaron seis muestras al azar y aleatorias las cuales se homogeneizaron para su análisis y así constituir una única muestra, se obtuvo: para *Coliformes totales* <3 NMP/100 ml; *Escherichia coli* ausencia en 100 ml; *Bacterias aerobias* 10000 UFC/ml, Bacterias pertenecientes al Genero *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella* < 2 NMP/100 ml y *Pseudomona Aeruginosa* positivo/presencia (Anexo 12)

Tabla 1: Datos microbiológicos y fisicoquímicos de las localidades estudiadas.

	Localidad: Ferré	Localidad: La Trinidad
Recuento de Coliformes Totales	0 NMP/100 ml	< 3 NMP/100 ml
Identificación de E. Coli	Ausencia/100 ml	Ausencia/100 ml
Recuento de Bacterias Aerobias	0 UFC/ ml	10000 UFC/ ml
Recuento de bacterias del Genero: Citrobacter, Enterobacter y Klebsiella	0 NMP/100 ml	< 2 NMP/100ml
Identificación de Pseudomona Aeruginosa	Negativo	Positivo
Cloro Libre Residual	0.1 mg/ l	-







Recuento de microorganismos patógenos

	Ferré	La Trinidad	Reglamentación CAA
Identificación de E. Coli	Ausencia/100 ml	Ausencia/100 ml	Ausencia/100 ml
Identificación de Pseudomona Aeruginosa	Negativo	Positivo	Negativo

Contaminación de las aguas subterráneas

Las aguas subterráneas son una de las principales fuentes de suministro para uso doméstico y para el riego en muchas partes del mundo. En lugares en los que las precipitaciones son escasas e irregulares y el clima es apto para la agricultura son un recurso vital y una gran fuente de riqueza, ya que permiten cultivar productos muy apreciados en los mercados internacionales.

Las aguas subterráneas suele ser más difíciles de contaminar que las superficiales, pero cuando esta contaminación se produce, es más difícil de eliminar. Sucede esto porque las aguas del subsuelo tienen un ritmo de renovación muy lento. Se calcula que mientras el tiempo de permanencia medio del agua en los ríos es de días, en un acuífero es de cientos de años, lo que hace muy difícil su purificación. (11)

Problemas en el uso de las aguas subterráneas.

La explotación incorrecta de las aguas subterráneas origina varios problemas. En muchas ocasiones la situación se agrava por el reconocimiento tardío de que se está deteriorando el acuífero, porque como el agua subterránea no se ve, el problema puede tardar en hacerse evidente. Los principales problemas son:

a) *Por agotamiento del acuífero.*

Un buen uso de las aguas subterráneas exige tener en cuenta que, en los lugares en que las precipitaciones son escasas, los acuíferos se van cargando de agua muy lentamente y si se consumen a un ritmo excesivamente rápido, se agotan. Cuando se produce explotación intensiva, sequía u otras causas que van disminuyendo el nivel del agua contenida en el acuífero se derivan problemas ecológicos.

b) *Por contaminación de las aguas subterráneas.*

Se suelen distinguir dos tipos de procesos contaminantes de las aguas subterráneas: los puntuales que afectan a zonas muy localizadas, y los difusos que provocan

contaminación dispersa en zonas amplias, en las que no es fácil identificar un foco principal.

Actividades que suelen provocar contaminación puntual son:

-Lixiviados de vertederos de residuos urbanos y fugas de aguas residuales que se infiltran en el terreno.

-Pozos sépticos y acumulaciones de heces procedentes de la agricultura.

Este tipo de contaminación suele ser más intensa junto al lugar de origen y se va diluyendo al alejarnos. La dirección que sigue el flujo del agua influye de forma muy importante en determinar en qué lugares los pozos tendrán agua contaminada y en cuáles no.

La contaminación difusa suele estar provocada por:

-Uso excesivo de fertilizantes y pesticidas en la agricultura.

Este tipo de contaminación puede provocar situaciones especialmente preocupantes con el paso del tiempo, al ir cargándose de contaminación, de forma lenta pero continua.(11)

Sustancias contaminantes del agua

Hay un gran número de contaminantes del agua que se pueden clasificar de muy diferentes maneras. Una posibilidad para ésta investigación es agruparlos en los siguientes grupos:

1. Microorganismos patógenos. Son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, entre otras. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños.

Normalmente estos microorganismos llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas infectadas. Por esto, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de

bacterias Coliformes presentes en el agua. La OMS (Organización Mundial de la Salud) recomienda que en el agua para beber haya 0 colonias de Coliformes por 100 ml de agua (11); sin embargo el CAA (Código Alimentario Argentino) exige un NMP (Numero Más Probable) menor a 3 en agua potable para el consumo humano.

2. Desechos orgánicos: Son el conjunto de residuos orgánicos producidos por los seres humanos y el ganado. Incluyen heces y otros materiales que pueden ser descompuestos por bacterias aeróbicas, es decir en procesos con consumo de oxígeno. Cuando este tipo de desechos se encuentran en exceso, la proliferación de bacterias agota el oxígeno, y ya no pueden vivir en estas aguas peces y otros seres vivos que necesitan oxígeno. Buenos índices para medir la contaminación por desechos orgánicos son la cantidad de oxígeno disuelto, OD, en agua, o la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) (11).

3. Nutrientes vegetales inorgánicos: Nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo, pero si se encuentran en cantidad excesiva inducen el crecimiento desmesurado de algas y otros organismos provocando la eutrofización de las aguas. Cuando estas algas y otros vegetales mueren, al ser descompuestos por los microorganismos, se agota el oxígeno y se hace imposible la vida de otros seres vivos. El resultado es un agua mal oliente e inutilizable (11).

Comparación de resultados con antecedentes citados

En cuanto a los antecedentes se tratara de citar diferencias y similitudes con esta investigación:

El primer antecedente citado se titula: *Origen y calidad del agua para consumo humano: salud de la población residente en el área de la cuenca Matanza-Riachuelo del Gran Buenos Aires. (Monteverde, Malena; Cipponeri, Marcos; Angelaccio, Carlos; Gianuzzi, Leda. 2013)(1)*. En cuanto a las similitudes se puede decir que tanto La Trinidad como el área de cuenca Matanza-Riachuelo no poseen servicio de agua potable lo que obliga a sus

habitantes a extraerlas de perforaciones; y al ser el agua un recurso de vital importancia para los seres humanos la consiguen sin saber las condiciones en las que se encuentra la misma; otras similitudes es que ambas localidades (La Trinidad, cuenca Matanza-Riachuelo), no cuentan con calles asfaltadas, el desagüe de los inodoros y cocinas no se descargan en la red pública por no contar con servicio de cloacas, y la similitud más importantes es que en estas localidades se encuentran basurales que en el caso de la Trinidad además se realiza quema a cielo abierto.

Las diferencias que se encuentran con este antecedente son las siguientes: Como menciona este artículo científico sus habitantes carecen de recursos económicos por lo que sus asentamientos en la zona de la cuenca se disponen al azar y que no hubo un planeamiento para esta área, por lo que es muy difícil que estas personas efectúen los análisis correspondientes para conocer el grado de potabilidad del agua y su educación no les permite saber algún método casero que aplicarle antes del consumo para prevenir; en contraposición a esta situación, La Trinidad es un área que si fue planeada al ser construida, por lo que sus habitantes no están asentados al azar, y si carecen de servicios como red de agua potable o cloacas es que se volvió un pueblo olvidado por los políticos de turno que no avanzan con dichas obras públicas que tan importantes son; los habitantes de La Trinidad, tanto como la de Ferré, son de clase social media-alta, clase trabajadora que se supera día a día y que si no realizan los análisis a sus pozos es por desconocimiento del riesgo para la salud que acarrea consumir agua no potable.

La otra diferencia es que el agua de la cuenca Matanza-Riachuelo se la clasifiqué como no potable por un alto recuento de *Coliformes* y *Escherichia coli*, no así con el agua de La Trinidad que la podemos clasificar como no potable pero no por estas dos variables.

El segundo antecedente se titula: Riesgo a la salud integrado por fluoruros, nitratos y arsénico en agua subterránea: caso del partido de Tres Arroyos, Argentina. (Natalia OTHAX*, Fabio PELUSO y José GONZALES CASTELAIN. 2014) (2). En cuanto a las

similitudes se puede decir que tanto Ferre como la localidad de Tres Arroyos poseen un sistema de agua de red controlada, pero a su vez en esta última también existen pozos de abastecimiento de agua subterránea en los hogares de forma exclusiva (como en La Trinidad) o complementaria a la red. La ciudad de Tres Arroyos se sustenta por la actividad agrícola ganadera como en el noroeste de la provincia de Buenos Aires donde se sitúa Ferre y La Trinidad.

La diferencia que se presentan entre la localidad de Tres Arroyos y La trinidad es que si bien el agua de abastecimiento subterráneo se clasifica como no potable, se llega a esa conclusión por distintos parámetros, el agua de La Trinidad se la clasifico así por elevados recuento en parámetros de microorganismos, por lo contrario en Tres Arroyos se analizaron parámetros químicos (arsénico, fluoruros y nitratos).

El tercer y último antecedente se titula: Características físico-químicas, capacidad buffer y establecimiento de la línea base ambiental del Río Grande, San Luis, Argentina. MARCELA A GARBAGNATI, PATRICIA S GONZÁLEZ, ROSA I ANTÓN; MIGUEL A MALLEA 2005) (3). Entre nuestra investigación y este antecedente encontramos diferencias tales como: en San Luis se estudia el agua superficial del Río Grande que sirve de abastecimiento para la ciudad de San Luis y Villa Mercedes y los parámetros a estudiar son físicoquímicos (alcalinidad, pH, conductividad, turbidez, cloruro, dureza, nitrato, calcio, magnesio, sodio, potasio, bicarbonato, sulfatos y fósforos) y no microbiológicos como en Ferré y La Trinidad.

Además cabe destacar que en La Trinidad se realizó una muestra en común de los seis pozos ya que se empleó un plan de muestreo que sea representativo de acuerdo a la cantidad de perforaciones existente, y así cubrir cada área de la misma, dejando en evidencia la calidad del agua de toda la localidad y no de cada pozo en particular.

Un objetivo a largo plazo sería realizar el análisis a cada perforación para saber cuál es el que posee contaminación, para advertir a la familia de los riesgos al que se exponen al beber agua no potable y que se puedan aplicar métodos de potabilización caseros y al alcance de todas las familias independientemente de su condición socioeconómica.

CONCLUSIÓN

Las localidades de Ferré y La Trinidad, ubicadas al noroeste de la provincia de Buenos Aires, fueron objeto de estudio para el análisis de sus aguas para el consumo de su población; la investigación fue realizada en los meses de enero y febrero de año 2015.

Para llevar a cabo la misma se tomaron seis muestras de agua de pozo de La Trinidad, localidad que por su poca cantidad de habitantes en comparación con Ferré fue dejada atrás por los intendentes de turno en cuanto a obras públicas por lo que solo cuenta con tendido de luz eléctrica; y una muestra de Ferré que si bien es agua subterránea se la potabiliza con el método de cloración y se la extrajo directamente de la planta de potabilización ya que se dejó afuera la contaminación que el tanque de cada hogar pueda contener, esta localidad si cuenta con obras publicas de primera necesidad como tendido de luz eléctrica, red de agua potable, red de gas natural y cloacas. Dichas muestras se mandaron a analizar a laboratorios habilitados de la ciudad de Colón y Junín.

Los resultados obtenidos demostraron que el agua de Ferré es apta para el consumo de su población y que el cloro residual no supera los límites establecidos por el código Alimentario Argentino, concluyendo que el método elegido por la Cooperativa es efectivo (el servicio de agua y de luz lo suministrada la Cooperativa Eléctrica y Otros Servicios Públicos de Ferré Limitada)

Por el contrario los datos obtenidos de los análisis del agua de La Trinidad arrojaron que la misma no es apta para el consumo humano, dando un recuento elevado de bacterias *Aerobias mesófilas* y positivo para *Pseudomona Aeruginosa*.

Dado que La Trinidad está comenzando a poblarse por el crecimiento que está experimentando la zona, ya no podrán pasarla por alto en cuanto a inversiones en obras para dicha localidad, ya que son de vital necesidad para sus habitantes y no somos dos localidades distintas, ambas son una unidad pero esta situación hizo crecer la brecha y generar idea de diferencia que el gobierno de turno generó.

Esta investigación será presentada ante las autoridades y habitantes interesados ya que el mayor objetivo de la misma, además de los presentados, es volver a la unidad que existía antes, que los habitantes de La Trinidad puedan gozar de una vida saludable y digna que es un derecho del cual están privados.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Malena Monteverde, Marcos Cipponeri, Carlos Angelaccio, Leda Gianuzzi; 2013; “Origen y Calidad del agua para el consumo humano: salud de la población residente en el área de la cuenca Matanza-Riachuelo Gran Bs AS”; Salud Colectiva; Volumen 9
- 2- Natalia Othax, Fabio Peluso, José Gonzales; 2014; “Riesgo a la salud integrado por fluoruros, nitratos y arsénico: caso el partido de Tres Arroyos, Argentina”; Contaminación Ambiental; volumen 30.
- 3- Universidad Nacional de San Luis; Facultas de Química, Bioquímica y Farmacia; 2005; “Características fisicoquímicas, capacidad buffer y establecimiento de la línea base del Rio Grande, San Luis, Argentina”.
- 4- Argentina; 2007; Artículo 982 Agua Potable; N° 68/2007, 196/2007. [On line]; disponible en: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XII.pdf. [17/09/14].
- 5- Asociación Médica de Sanidad Interior; Método de potabilización de agua; [On line]; disponible en: http://www.amse.es/index.php?option=com_content&view=article&id=293:potabilizacion-del-agua&catid=44:recomendaciones-generales&Itemid=90; [17/09/14].
- 6- Ministerio de Salud, Secretaria de Políticas, Regulaciones y Relaciones Sanitarias, Departamento de Bacteriología ; Manual de Procedimiento para el Control Microbiológico de Aguas; 2008.
- 7- Dra. Fernández Cirelli, A; Riesgo de Enfermedades Transmitidas por el Agua en Zonas Rurales; En “Agua Potable para Comunidades Rurales, Reúso y Tratamientos Avanzados de Agua Residual Doméstica; pags.:157”
- 8-Alvarez Araut, María Claudia, Apunte de Catedra de Auditoria; 2013; Universidad de Concepción del Uruguay

9- Argentina; Ley 11820, anexo A: Normas de Calidad para el Agua Potable-
Frecuencia de Muestreo- Técnicas Analíticas [On line]; disponible en:
<http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/l-11820.html>; [17/09/14].

10-Dr. Geólogo Manuel Auge; “Perforaciones hidrogeológicas”; Secretaria de Medio
Ambiente y Calidad de Vida; Pilar 2005.

11- Luis Echarri; 1998; Riesgos e Impactos Ambientales; En “Ciencias de la Tierra y el
Medio Ambiente”; Editores (Teide); 528-530, 566-568.

ANEXOS

- 1- Página consultada: <http://jumapam.gob.mx/cultura-del-agua/distribucion-de-agua-en-el-planeta/> [17/09/14].
- 2- Página Consultada:
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/151/2/Tesis%20final.pdf>; [17/09/14].
- 3- Universidad Nacional de Cuyo; Facultad de Ciencias Agrarias; 2010; “Crece la contaminación en la pre cordillera Mendocina”;[On line]; disponible en:
http://argentinainvestiga.edu.ar/diario_virtual/1.0/listado/noticia.php?titulo=crece_la_contaminacion_en_la_precordillera_mendocina&id=838#.VAYdSMV5NjY; [25/02/15].
- 4- Gustavo Arrua; 2013; “Peligro: pozos contaminados en Misiones”; [On line]; disponible en: <http://visitemosmisiones.com/noticias/noticias/peligro-pozos-contaminados-en-misiones/>. [25/02/15].
- 5- Capa Freática; [ttp://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/CapaFreat.htm. [17/09/14].
- 6- Acuífero y Tipos de acuíferos según la presión hidrostática;_On line]; disponible en: <http://www.agua.uji.es/pdf/leccionRH08.pdf> [9/3/15]
- 7- Tipos de agua y distribución vertical del agua subterránea: [On line]; disponible en:
http://pendientedemigracion.ucm.es/info/diciex/proyectos/agua/esc_sub_distribucion_agua.html [9/3/15]
- 8- Bacterias aerobias: [On line] disponible en:
www.ecured.cu/index.php/Bacterias_mesofilas/ [9/3/15]
- 9- LEY 11820.Texto Actualizado con las modificaciones introducidas por la ley 12292. EL SENADO Y CAMARA DE DIPUTADOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES SANCIONAN CON FUERZA DE LEY.

Marco regulatorio para la Prestación de los servicios públicos de provisión de agua potable y desagües cloacales en la provincia de Buenos Aires:

ARTICULO 5-I: Calidad de agua potable y desagües cloacales

Se establece como uno de los objetivos prioritarios del presente Marco, el establecimiento de parámetros de calidad de agua potable y desagües cloacales, comunes a todos los habitantes del área regulada.

En tal sentido, todos los prestadores de servicios sanitarios de la Provincia, deberán adecuar la calidad de sus servicios a los parámetros indicados en el Anexo A y Anexo B que se agregan a la presente.

El ORBAS analizará la situación actual y fijará para cada caso en particular los plazos para alcanzar las metas previstas.

Título- ANEXO A: NORMAS DE CALIDAD PARA EL AGUA POTABLE-FRECUENCIA DE MUESTREO TECNICAS ANALITICAS.

TABLA I: LIMITES TOLERABLES PARA LOS COMPONENTES MICROBIOLÓGICOS BÁSICOS

A. AGUA QUE ENTRA EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCION

LIMITE TOLERABLE (según método de análisis)

	Tubos múltiples	Membrana filtrante	Presencia/ ausencia
Coliformes totales	<2,2 NMP/100ml (1)	Ausencia en 100ml	Ausencia en 100ml (3)
E coli o Coliformes	<2,2 NMP/100ml (1)	Ausencia en 100ml	Ausencia en 100ml

B. AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION

LIMITE TOLERABLE (según método de análisis)

	Tubos multiples	Membrana filtrante	Presencia/ ausencia
Coliformes totales	2,2 NMP/100ml(1)	Ausencia en 100ml	Ausencia en 100ml

E coli o Coliformes	2,2 NMP/100ml(1)	Ausencia en 100ml	Ausencia en 100ml
---------------------	------------------	-------------------	-------------------

(1) Límite provisorio, condicionado a la modificación del Método de Tubos Múltiples para aumentar su sensibilidad (10 Tubos).

(2) En aquellos servicios en que la calidad de muestras sea suficiente, no deben estar presentes, en 100 ml de agua en el 95% de las muestras extraídas durante cualquier período de 12 meses.

Siempre que las muestras no contengan más de 10 bacterias Coliformes por 100 ml de agua y que en ningún caso se encuentren bacterias Coliformes en 100 ml de agua en dos muestras consecutivas.

(3) En aquellos servicios en que la calidad de muestras sea suficiente, no deben estar presente, en 100 ml de agua en el 95% de las muestras extraídas durante cualquier período de 12 meses. Siempre que las muestras no contengan más de 10 bacterias Coliformes por 100 ml de agua y que en ningún caso se encuentren bacterias Coliformes en 100 ml de agua en dos muestras consecutivas.

TABLA II: COMPONENTES QUE AFECTAN DIRECTAMENTE A LA SALUD -
LIMITES TOLERABLES.

COMPONENTES	UNIDAD	LIMITE TOLERABLE	REF.
COMPONENTES INORGÁNICOS			
Arsénico	mg/l	0,05	(P) (1)
Cadmio	mg/l	0,003	
Cianuro	mg/l	0,07	
Cobre	mg/l	2,00	(P)
Cromo Total	mg/l	0,05	(P) (2)
Fluor	mg/l	1,50	
Manganeso	mg/l	0,50	(P)
Mercurio (total)	mg/l	0,001	

Nitrato (como NO ₃ -)	mg/l	50,00	
Nitrito (como NO ₂ -)	mg/l	3,00	(P)
Plomo	mg/l	0,01	
Selenio	mg/l	0,01	
Plata			
COMPONENTES ORGÁNICOS			
Alcanos Clorados			
- 1,2 Dicloroetano	ug/l	30,00	(P)
- Tetracloruro de carbono	ug/l	2,00	
Etenos Clorados			
- 1.1 Dicloroetano	ug/l	30,00	
- Tricloroetano	ug/l	70,00	(P)
- Tetracloroetano	ug/l	40,00	
Hidrocarburos Aromáticos			
- Benceno	ug/l	10,00	
- Benzo (a) pireno	ug/l	0,7	
Pesticidas			
- Aldrin/Dieldrín	ug/l	0,03	
- Clordano (total isómeros)	ug/l	0,20	
- 2,4D (ácido dicloro-fenoxiacético)	ug/l	30,00	
- DDT (total isómeros)	ug/l	2,00	
- Heptacloro y Heptacloroepóxido	ug/l	0,03	
- Hexaclorobenceno	ug/l	1,00	
- Lindano	ug/l	2,00	
- Metoxicloro	ug/l	20,00	
- Pentaclorofenol			
DESINFECTANTES			
- Cloro (libre residual)	mg/l	5,0	

- Monocloramina	mg/l	6,0	
PRODUCTOS DE LA DESINFECCIÓN			
Clorfenoles			
- 2, 4, 6 Triclorofenol	ug/l	200	
Trihalometanos			
- Bromoformo	ug/l	100	
-Dibromoclorometano	ug/l	100	
- Bromodiclorometano	ug/l	60	
- Cloroformo	ug/l	200	

(1) (P) Límite Provisorio. Este término se utiliza para aquellos componentes para los cuales existe alguna evidencia de un peligro potencial, pero la información disponible sobre los efectos hacia la salud es limitada o cuando el factor de incertidumbre utilizado al establecer la Ingesta Diaria Tolerable (IDT) es superior a 1.000.

(1) El límite tolerable calculado para un componente inferior al límite de detección práctico a la concentración que se puede alcanzar con métodos de tratamiento disponibles, o cuando el límite recomendado puede ser superado como resultado a la desinfección.

(2) En el caso de aguas no cloradas, deberá diferenciarse Cromo tri y hexavalente.

TABLA III: COMPONENTES O CARACTERÍSTICAS QUE AFECTAN A LA
ACEPTABILIDAD DEL AGUA POR PARTE DEL CONSUMIDOR - LIMITES TOLERABLES

Parámetros	Unidad	Límite tolerable
Características Físicas		
-Color	-Uc	-15
-Sabor/ Olor	-no ofensivo para la mayoría de los usuarios	
-Turbidez	- UNT	-2
Componentes Físico Químicos		
-Aluminio	- mg/l	-0.2
-Zinc	- mg/l	-3.0
-Cloruro	- mg/l	-250

-Hierro	- mg/l	-0.3
-pH		-6.5 8.5
-Sodio	- mg/l	-200
-Sulfatos	- mg/l	-250
-Solidos disueltos totales	- mg/l	-1500
Componentes Orgánicos		
- Detergentes Sintéticos	-mg/l	-0.2

TABLA IV: PARAMETROS BIOLOGICOS COMPLEMENTARIOS (Parámetros cuya determinación queda supeditada a circunstancias o necesidades puntuales)

Parámetros	Valor Guía
Bacterias Aerobias Heterotrofas	<100 UFO en 1 ml
Pseudomona Aeruginosa	Ausencia en 100 ml
Giardia Lamblia	Ausencia
Fitoplancton y Zooplancton	Ausencia

TECNICAS ANALITICAS. Las que fija el ORBAS para cada parámetro y que se encuentran normalizadas en: - SM: Manual de Métodos Normalizados para Análisis de Aguas Potables y Residuales. Edición 17, APHA-AWWA-WPCF, 1989 o sus actualizaciones.

- EPA: Método de Análisis para Agua Potable, Agencia Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica. (9)

10- Pseudomona Aeruginosa. [On line] disponible en:
<http://pseudomonaeruginosa.blogspot.com.ar/> [9/3/15]

11- Resultado de los análisis microbiológicos y químicos de la localidad de Ferré, realizados por el laboratorio LEA de la localidad de Colón (B).



Laboratorio de Especialidades Agronómicas

Calle 25 n° 467 - Colón - (2720) Bs. As.

Tel/Fax: 02473-431359 - Email: laboratorio@lablea.com.ar

Solicitante (Apellido y Nombres y/o Razón Social)	
PERALTA GISELA	

Muestra	PROTOCOLO
AGUA	15-59502

Procedencia	Día	Mes	Año
M2	26	01	2015

Estudio: CALIDAD MICROBIOLÓGICA

Resultados Analíticos:

Examen Bacteriológico

N.M.P.B. COLIF. TOTAL	0 NMP/100ml.	(VALOR ADMISIBLE: < 3/100 ml)
N.M.P.B COLIF. FECAL	0 NMP/100ml.	
N.M.P.B.C.E.K	0 NMP/100ml.	
Bacterias Aerobias	0 UFC/1 ml.	(VALOR ADMISIBLE: 500 UFC/ ml)
Pseudomona Aeruginosa	NEGATIVO	

Examen Químico

Ph	N	
Cloro Libre	0.1	
Cloro Total	0.2	

OBSERVACIONES: en función de los resultados obtenidos del control microbiológico el agua NO requiere desinfección para su consumo.

-N- (No determinado)

Valor de pH	Concentración mínima de cloro residual libre en mg/l con un periodo de desinfección de 10 minutos cuando menos	Concentración mínima de cloro residual combinado, en mg/l con un periodo de desinfección de 60 minutos cuando menos
6.0	0.2	1.0
7.0	0.2	1.5
8.0	0.4	1.8
9.0	0.8	No es practicable
10.0	0.8	No es practicable

CONCLUSIÓN: -N-

Los datos obtenidos responden al estado actual y situar de la muestra remitida a LEA Laboratorio adherido a la red S.A.M.L.A. .S.A.A. y P.A.L.A.P.

CLAUDIA CARRACEDO DE TRAFICANTE
Ingeniero Agrónomo
-M.N 10930 - M.P 43783

12- Resultados de los análisis microbiológicos de la localidad de La Trinidad, realizados por el laboratorio Milani de la localidad de Junín (B).

**MILANI LABORATORIO
DR. CARLOS E. MILANI**

Protocolo: E 10598 Paciente: Gisela Peralta Fecha: 03/02/2015

ANALISIS BACTERIOLOGICO AGUA

Método.....:FISHBERG

SITIO DE EXTRACCIÓN **NO ESPECIFICADO**

RECuento de Colonias Aerobicas Mesofilas Totales **10000 UFC/ml**

Valor de Referencia.....: Menor que 500 UFC/ ml

Numero Mas Probable de Coliformes Totales **Menor que 3.00**

Valor de Referencia.....: Menor que 3.00 UFC/100 ml

Numero Mas Probable de Escherichia Coli **AUSENCIA**

Valor de Referencia.....: Ausencia en 100 ml

Numero Mas Probable de Bacterias Pertenecientes a los Generos: Klebsiella-Enterobacter-Citrobacter **Menor que 2.00**

Valor de Referencia.....:

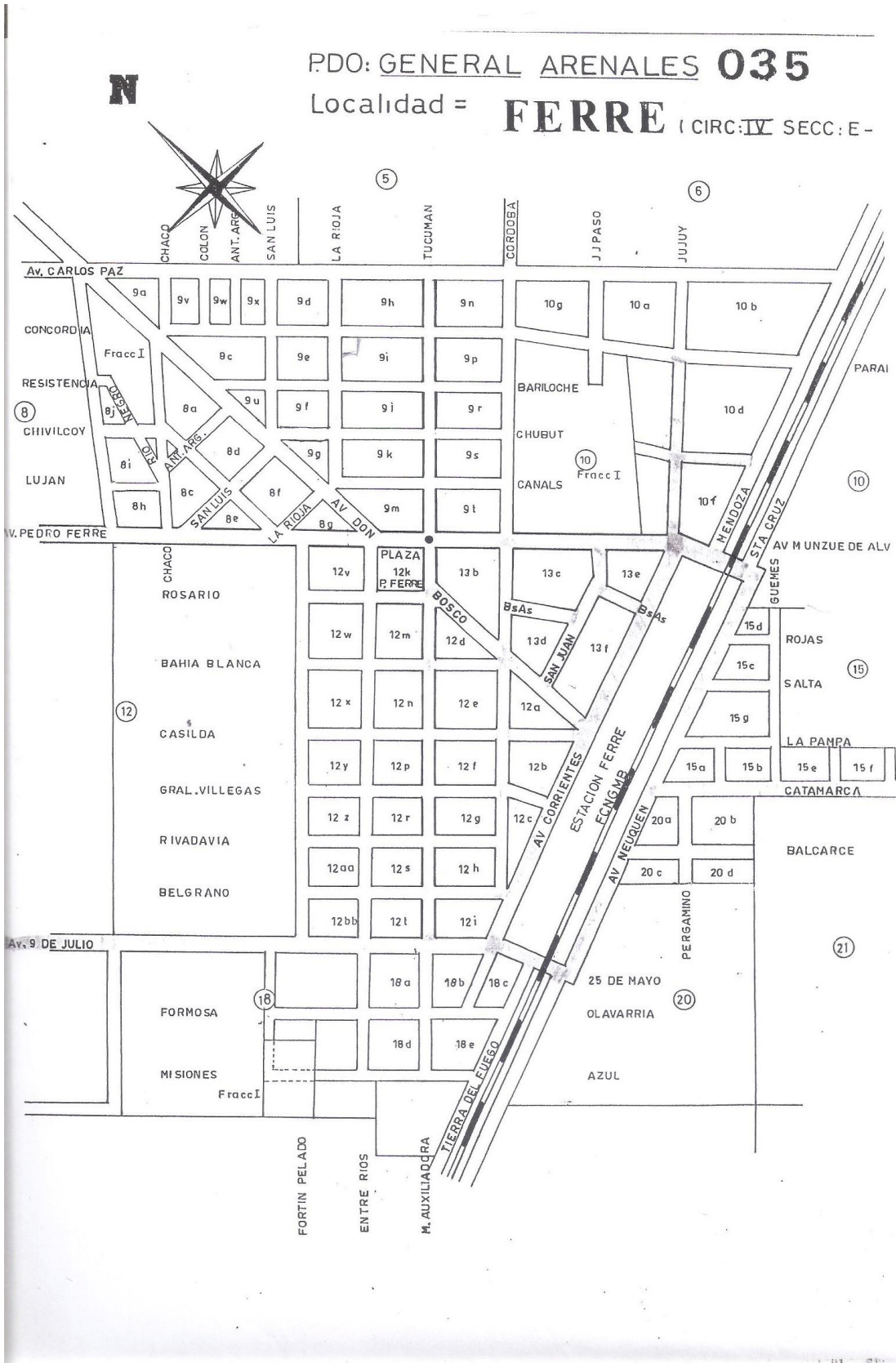
Menor que 2.00 UFC/100 ml

Investigacion de Pseudomona Aeruginosa **PRESENCIA**

Valor de Referencia.....: Ausencia en 100 ml

CONCLUSION **BACTERIOLOGICAMENTE NO POTABLE**

Plano de la Localidad de Ferré



13- Plano de la Localidad de La Trinidad.

