

CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN  
*PSEUDOMONAS AERUGINOSA* COMO  
CONTAMINANTE DEL AGUA DE MESA  
ENVASADA  
EN LA CIUDAD DE CORRIENTES, ARGENTINA

Tesista: M.V. Egon Edvin Polej

Tesis de Maestría

Presentada a la Facultad de Humanidades de la  
Universidad Nacional del Nordeste  
para aspirar al título de  
MAGISTER EN METODOLOGÍA DE LA  
INVESTIGACIÓN CIENTIFICA

**Directora:** Dra. Silvia Irene Boehringer

**Codirectora:** Dra. Ana María D'Andrea

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

03 de agosto, 2020

## **Agradecimientos**

A la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Nordeste, al ex decano Dr. Elvio Eduardo Ríos (QEPD), y al Sr. Secretario Académico Manuel Trujillo, por haberme brindado la posibilidad de ser alumno becado de dicha institución.

A mi directora de tesis Dra. Silvia Irene Boehringer, que ha sido una guía muy importante para el desarrollo de mi investigación. A mi codirectora Dra. Ana María D'Andrea, por sus enseñanzas y su paciencia para poder afrontar el proceso de esta tesis.

Al Msc. Sergio Díaz, por su colaboración incondicional.

A mi padre (QEPD), y a madre, por haberme brindado la posibilidad de realizar mis estudios.

A Violeta, por su apoyo incondicional y desinteresado en cada uno de los momentos previos a la presentación de esta tesis.

A todos ellos, mi más sentido agradecimiento.

## Resumen

**Palabras claves:** *Pseudomonas*-contaminación-agua-metodología

El trabajo está estructurado en dos partes. La primera tiene como objetivo principal determinar la calidad de un parámetro microbiológico del agua de mesa envasada, de marcas comerciales inscriptas y habilitadas para su envasado en la ciudad de Corrientes y posterior expendio, en cuanto a contaminaciones con *Pseudomonas aeruginosa*. Se trata de una investigación científica con carácter empírico. Se realizó a través del método de tubos múltiples y filtración por membrana en el cual se determinó como muestra 6 marcas comerciales que proveen agua embotellada de 20 litros a distintos establecimientos de la ciudad de Corrientes, tomándose de ellas 72 muestras de 350 ml cada una. Se obtuvo como resultado, la presencia de *Pseudomonas aeruginosa* en solo una de las 72 muestras analizadas, concluyendo que al haberse presentado una muestra positiva a *Pseudomonas aeruginosa*. A diferencia de lo hallado por otros autores y en diferentes regiones podemos señalar que el agua envasada en la Ciudad de Corrientes cumple con las normas de potabilidad. Para asegurar la calidad del producto resulta indispensable el monitoreo del agua empleada como materia prima, sanitización de equipos y contenedores a fin de obtener un producto que se ajusta a los estándares microbiológicos exigidos por la reglamentación Argentina.

En la segunda parte se realiza un análisis metodológico del trabajo realizado en la primera parte. Se describe la estructura e importancia de la construcción de un objeto de investigación, las decisiones tomadas respecto a los procedimientos, el análisis y la publicación de los resultados. Se realiza la descripción teórica y empírica del objeto *Pseudomonas aeruginosa* en un proceso que va del análisis y operacionalización del objeto a la síntesis y vuelta a reconstituir la totalidad.

## Indice

<b>Parte I.....</b>	<b>7</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>Formulación del problema.....</b>	<b>9</b>
<b>Justificación.....</b>	<b>10</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>10</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>11</b>
Historia del agua.....	11
Importancia del agua.....	11
Agua embotellada.....	12
Seguridad del agua embotellada.....	12
Posibles efectos saludables del agua embotellada.....	13
Consumo de agua envasada.....	13
Producción de agua envasada en Argentina.....	14
Tipos de productos.....	14
Normas internacionales relativas al agua embotellada.....	15
Normas nacionales relacionadas al agua envasada.....	15
Marco Legal base para esta investigación.....	17
Contaminación de las fuentes de agua.....	17
Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua embotellada.....	18
Contaminantes microbiológicos.....	19
Microorganismos indicadores e índices.....	19
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	20
Efectos sobre la salud humana.....	21
Fuentes .....	21
Prevalencia de Enfermedades Hídricas.....	22

Enunciado del Problema Científico.....	22
Delimitación de la Problemática.....	23
<b>Materiales y métodos.....</b>	<b>23</b>
Zona de muestreo.....	23
Universo .....	23
Población .....	23
Muestra.....	23
Tipo de estudio y tamaño de la muestra.....	24
Criterio de Inclusión.....	24
Criterio de exclusión.....	25
Metodología de laboratorio.....	25
<b>Resultados.....</b>	<b>25</b>
<b>Discusión.....</b>	<b>27</b>
<b>Conclusión.....</b>	<b>28</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>29</b>
<b>Parte II.....</b>	<b>34</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>34</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>35</b>
Generales.....	35
Particulares.....	35
<b>Decisiones respecto a la construcción del objeto de la investigación.....</b>	<b>35</b>
<b>Decisiones respecto a los procedimientos.....</b>	<b>43</b>
El dato científico.....	44
Matriz de datos.....	45
Variables y Dimensiones.....	47

Valor.....	48
Indicador.....	49
Sistema de matrices de datos.....	51
<b>Decisiones respecto al análisis.....</b>	<b>53</b>
<b>Decisiones respecto a la publicación de los resultados.....</b>	<b>55</b>
<b>Conclusión.....</b>	<b>55</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>57</b>

### Introducción

El 70% de la superficie de la tierra está constituida por agua, la mayor parte corresponde a océanos, y sólo el 3% es dulce, la cual se encuentra, en su mayoría, en la forma de capas de hielo y glaciares; a su vez, sólo el 1% es agua dulce superficial, con un acceso sencillo para su obtención. Esta agua es la que se encuentra en lagos, ríos y a poca profundidad del suelo; sólo esa cantidad se renueva habitualmente. Se considera que se dispone de 9.000 m<sup>3</sup> por persona/año, aunque se estima que para el año 2025, la disponibilidad global de agua dulce podría descender a un valor de 5.100 m<sup>3</sup> por persona/año (Agudelo, 2005). Se la ha considerado, desde siempre, como un bien natural, inagotable en apariencia, sin embargo, debido a su explotación indiscriminada, y a un tratamiento sin consideraciones que la somete a una preocupante contaminación, su protección se ha convertido en el mayor desafío de estos tiempos (Tortolero, 2000).

El agua es indispensable para la vida y para el ejercicio de la mayoría de las actividades económicas, pero, a su vez, es un recurso natural escaso. Es una sustancia irremplazable, y su forma de presentarse en el tiempo y en el espacio es desigual, es fácilmente vulnerable y susceptible de usos sucesivos, constituyendo un recurso que se renueva a través del ciclo hidrológico. Asimismo, impregna todos los aspectos de la vida en la tierra, al igual que el aire que se respira; el agua sostiene la vida humana, animal y vegetal; proporciona, al mismo tiempo, servicios vitales para la salud humana, los medios de subsistencia, bienestar, y contribuye a la sostenibilidad de los ecosistemas (Barceló *et al.*, 2008). En síntesis, el agua garantiza la vida en la tierra, esto se debe a que no tiene sustitutos, porque es un fluido indefectiblemente esencial para la existencia y actividades del ser humano, siendo un material flexible, un solvente extraordinario y un reactivo ideal en muchos procesos metabólicos (Fernández Cirelli, 2012).

La demanda mundial de agua se ha estimado, en la actualidad, en alrededor de 4.600 Km<sup>3</sup>/año, y se prevé que aumente entre un 20% y un 30%, es decir, entre 5.500 y 6.000 Km<sup>3</sup>/año para el 2050 (Burek *et al.*, 2016). Un 70% se destina a la agricultura, un 20% a la industria y un 10% al consumo doméstico, pero existen marcadas diferencias entre una región y otra del planeta, e incluso dentro de un mismo país. Los consumos más elevados ocurren en los países desarrollados, y en ellos, el consumo urbano duplica al consumo que se realiza en las zonas rurales. En los países subdesarrollados, una parte considerable del agua se pierde de los sistemas de suministro y distribución, debido al mal estado de las redes, las filtraciones y las conexiones ilegales; dicha situación es

considerablemente más crítica en las áreas rurales (Programa Mundial de las Naciones Unidas de Evaluación de los Recursos Hídricos, 2018).

Sin embargo, los desechos líquidos y sólidos de una comunidad tienen un potencial considerable para llegar a contaminar el ambiente y las fuentes de abastecimiento de agua. La mitad del planeta consume agua insalubre o contaminada, la otra mitad desperdicia esta sustancia sin tomar conciencia de los resultados que esos actos traerán aparejados en el futuro; a su vez, las empresas de agua envasada juegan un rol preponderante al ofrecer sus productos: un agua química y bacteriológicamente pura. A pesar del gran costo comparativo que supone el agua envasada frente al agua corriente, su consumo se incrementa continuamente. El aumento en la utilización de este recurso se debe, también, a la continua búsqueda por parte del consumidor de productos que permitan una mejor calidad de vida, sumado a la desconfianza en la calidad del agua suministrada por la red pública (Herráiz, 2006).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la cantidad adecuada de agua para el uso humano es de 50 litros/hab/día, a las que deben sumarse las cantidades necesarias para la agricultura, la industria, la conservación de los ecosistemas acuáticos y fluviales. Esto eleva el requerimiento a una cantidad mínima de 100 litros/hab/día; por lo que se acepta que alrededor del 40% de los seres humanos tienen problemas de escasez del fluido. Según la propia OMS, más de 1.200 millones de personas consumen agua sin garantías sanitarias, lo que provoca entre 20.000 y 30.000 muertes diarias; y una elevadísima prevalencia de enfermedades de transmisión hídrica (OMS, 2004).

Asimismo, el agua, a pesar de su calidad y disponibilidad, es considerado un recurso escaso, por este motivo que ha recibido, en los últimos años, una creciente atención a nivel internacional, principalmente porque muchos países están comenzando a afrontar una grave crisis de agua debido al agotamiento y a la fuerte contaminación de las aguas superficiales y subterráneas (Gössling, 2002). En un futuro se espera que los conflictos derivados del uso mundial del agua se agraven, como resultado del crecimiento de la población, la aceleración del desarrollo económico y su contaminación, sumado a los efectos del cambio climático en algunas zonas del planeta (Gössling, 2002; Gössling, 2006).

El uso de agua envasada, en todo el mundo, es uno de los fenómenos de mayor crecimiento en los últimos años, y a éste lo acompaña, con un ritmo similar de crecimiento, la controversia sobre su utilización (Arnold, 2006). Como toda actividad productiva y comercial, el crecimiento y la expansión del mercado del agua embotellada

posee motivos e implicancias medioambientales que son cruciales. Por una parte, y según Ferrier (2001), el consumo de agua envasada es el reflejo de una forma de vida; por ejemplo, en Europa existe una larga tradición en el consumo de agua embotellada, pero en estos tiempos, ese hábito ha alcanzado al resto del mundo. Tanto Ferrier (2001), como Gleick (2006), evidencian tres factores que juegan un papel clave en el acelerado incremento en las ventas de este producto, a saber: 1) el temor sobre la calidad del agua del grifo; 2) la conveniencia; 3) las preferencias y percepciones en el sabor. En muchos casos, el agua embotellada es una alternativa al agua del grifo; los consumidores consideran que su sabor es mejor al del agua proveniente de la red pública, al no tener, por ejemplo, cierto sabor a cloro, y perciben el agua envasada como de mejor calidad y, consecuentemente, más fiable y segura (Ferrier, 2001). En este sentido, es de suponer que las enfermedades de transmisión hídrica, tanto en países industrializados como en vías de desarrollo, han influido en las actitudes públicas frente a un problema tan crítico (Ferrier, 2001).

### **Formulación del problema**

Cada familia, adopta para sí mismos ciertas medidas para la prevención de enfermedades que pueden aparecer desde distintas fuentes. Una de estas fuentes consideradas, es la proveniente del agua que se consume diariamente, en relación a su calidad, es decir, se previene la aparición de enfermedades devenidas del consumo de agua contaminada con una o más bacterias. En el último tiempo, se ha ido acrecentando el número de plantas elaboradoras de agua de mesa envasada y con ello aumenta la oferta de este producto a consecuencia de una mayor demanda, ya que al ser un producto industrializado, tratado con mayor esmero, el agua embotellada genera mayor confianza ante la preocupación de que pueda existir alguna enfermedad por consumo de agua insalubre. Esta cuestión posibilita plantear un interrogante: el agua de mesa envasada y comercializada ¿es realmente confiable para el consumo desde el punto de vista microbiológico? Esta pregunta se intensifica y genera mayores cuestionamientos cuando se hace referencia a la capacidad de supervivencia de la *Pseudomonas aeruginosa*, algo que no ocurre con los otros microorganismos indicadores de potabilidad.

Si bien existen un sinúmero de agentes bacterianos (*Enterococcus spp*), víricos (hepatitis A) y parasitarios (*Giardia*, *Cryptosporidium*) que pueden ser vehiculizados

con el agua e intervenir en diferentes afecciones que afectan la salud pública no son tratados en esta tesis porque escapan a los objetivos de la misma.

## **Justificación**

El acceso a fuentes de agua segura constituye un requisito básico para la preservación de la salud humana, es por este motivo la presente investigación cobra relevancia debido a que los consumidores desconocen la calidad bacteriológica del agua que consumen. Este trabajo toma un sólo parámetro microbiológico de potabilidad: la *P. aeruginosa*. Este microorganismo es resistente a los métodos de potabilización, además tiene la capacidad de instalarse en tuberías del sistema de conducción de agua, así como en el interior de los envases retornables, desarrollando una película biológica o biofilm; diferencia clave con respecto a los otros microorganismos indicadores.

El hecho de que se demostrara que *P. aeruginosa* es capaz de sobrevivir y multiplicarse en aguas tratadas, refleja la importancia del monitoreo de la calidad microbiológica. ¿Que pretende aportar este estudio si al realizar una investigación se demuestra que esta bacteria se encuentra en el agua de mesa envasada para su comercialización y distribución en la ciudad de Corrientes?. El aporte que se pretende realizar es ampliar el saber acerca de la calidad microbiológica, y, particularmente la presencia de *P. aeruginosa* en el agua de mesa envasada de la ciudad de Corrientes.

## **Objetivos**

General:

- Determinar la calidad de un parámetro microbiológico del agua de mesa envasada de marcas comerciales inscriptas y habilitadas para su envasado en la ciudad de Corrientes y posterior expendio, en cuanto a contaminaciones con *P. aeruginosa*.

Particulares:

- Detectar la presencia de *P. aeruginosa*, en el agua de mesa envasada comercialmente.
- Determinar factores que favorecen la contaminación con *P. aeruginosa* en las aguas de mesa envasadas.

- Identificar los factores que favorecen la supervivencia y crecimiento de *P. aeruginosa* en las aguas de mesa embotelladas.

## **Antecedentes**

### **Historia del agua potable**

En investigaciones realizadas por Hurst (1997), se sostiene que el tratamiento de potabilización del agua es un concepto que se remonta al año 2000 a. C., donde se sugería a la población que el agua destinada al consumo debía ser hervida, expuesta al sol y filtrada. En los años 1500 a 400 a. C., los egipcios empleaban como método de purificación la ebullición del agua sobre el fuego, o calentándola al sol, o introduciendo en el agua una pieza de hierro calentada a fuego. Tambiense empleaban métodos de filtración a través de arena o grava, y luego se dejaba reposar en vasijas, donde, a su vez, las impurezas se decantaban, favoreciendo aún más la purificación. Asimismo, en Grecia, en el año 400 a. C., la técnica de purificación fue sustentada por el médico Hipócrates. A principio del siglo XVIII, comienza a emplearse la filtración como método de potabilización, utilizando diferentes elementos para realizar la puificación, a saber: piedras, grava o arena, adquiriendo ésta última una mayor relevancia en el transcurso de los años subsiguientes (Hernández Díaz, 2009). Este proceso de filtración, mediante diferentes metodologías, es un método eficaz de purificación con una eficiencia de romoción que supera el 99 % de contaminantes microbiológicos (Arboleda, 2000).

### **Importancia del agua**

El agua representa el 60% de todo el peso corporal del ser humano, siendo un 26% extracelular y un 34% intracelular (Millán Rodríguez *et al.*, 2009). Los individuos pueden subsistir meses sin comer, pero no sobreviviría 12 días sin agua. Junto al aire, el agua es el único elemento que entra en el organismo todos los días de su vida; está presente en cada célula y tejido del cuerpo y juega un papel vital en casi todos los procesos biológicos, incluyendo la digestión, absorción, circulación y excreción.

En la última década, la preocupación sobre la calidad del agua que se consume se ha generalizado entre la población. El sabor y algunos problemas asociados con el agua potable han sido la causa del aumento del consumo de agua embotellada (Chaidez Quiroz, 2002). Las enfermedades causadas por la mala calidad del agua para consumo humano son frecuentes en todo el mundo, y ocurren por diferentes motivos: por la falta de un tratamiento correcto del agua o por la contaminación en las redes de distribución.

La contaminación microbiológica en el agua envasada ha sido reportada por diferentes autores alrededor del mundo (Vidal *et al.*, 2009).

### **Agua embotellada**

Hay una amplia disponibilidad de agua embotellada tanto en países industrializados como en vías de desarrollo. Los consumidores pueden comprar agua envasada por diversos motivos, a saber: por su sabor, por la comodidad o por moda; no obstante, para muchos consumidores son importantes su inocuidad y posibles propiedades saludables (OMS, 2006).

La fácil disponibilidad de agua corriente incita a especular sobre la popularidad del agua embotellada, pues el volumen de agua que se consume de esta manera es vasto, y muestra un crecimiento estable en muchos países. El consumo de agua embotellada en diferentes partes del mundo está impulsado por situaciones tanto históricas como geográficas, como así también por el incremento de la contaminación de las fuentes de abastecimiento de agua debido a las acciones del hombre en la agricultura y en la industria. En Europa, el consumo de agua embotellada ha sido sustancial debido a que allí se encuentran una fuerte presencia de fuentes de agua, de fácil disponibilidad, que ofrecen, normalmente, agua mineral natural de excelente calidad, en comparación con el agua de suministro público (Senior y Ashurst, 2001). Una interesante observación sobre la naturaleza humana, es que el agua embotellada es percibida como un producto de mayor calidad en comparación al agua proveniente de la red de suministro público. Esto es palpable en el caso de las aguas embotelladas de mayor estándar (aguas minerales naturales), y es menos relevante para otras aguas envasadas (Senior y Ashurst, 2001).

### **Seguridad del agua embotellada**

El agua se envasada, para su consumo, en diversos tipos de recipientes, entre los que se incluyen latas, cajas de materiales laminados y bolsas de plástico; sin embargo, los tipos de envase más comunes son las botellas de vidrio o plástico. Además, hay diversos tamaños de envases de agua, desde una botella para consumo individual hasta grandes contenedores de 80 litros de capacidad (OMS, 2006).

El control de algunas sustancias puede generar una complejidad mayor en la realización en el agua embotellada que en el agua de grifo. Algunos peligros pueden deberse a la naturaleza del producto (por ejemplo, trozos de cristal y fragmentos metálicos), y pueden surgir, también, otros problemas debido al almacenamiento del agua embotellada durante largos periodos y a temperaturas más altas que las del agua distribuida por tuberías, o por la reutilización de botellas y otros recipientes sin haber

sido higienizados o desinfectados adecuadamente. Por consiguiente, es importante el control de los materiales de los recipientes y cierres del agua embotellada. Algunos microorganismos, cuya importancia para la salud pública es normalmente escasa o nula, pueden alcanzar concentraciones más altas en el agua embotellada. Esta proliferación se produce, al parecer, con menor frecuencia en el agua con gas y en el agua embotellada en recipientes de vidrio, que en el agua sin gas y en el agua embotellada en recipientes de plástico.

No se conoce todavía con certeza qué importancia tiene esta proliferación microbiana para la salud pública, sobre todo para personas vulnerables, como los lactantes alimentados con biberón y las personas con inmunodeficiencia. En cuanto a la alimentación de lactantes con biberón, como el agua embotellada no es estéril, debe desinfectarse, por ejemplo, hirviéndola, antes de utilizarla en la elaboración de preparados (OMS, 2006).

### **Posibles efectos saludables del agua embotellada**

Algunos consumidores creen que el agua mineral natural posee propiedades medicinales u otros efectos saludables; esta agua normalmente posee un contenido alto en minerales, a veces significativamente mayor que las concentraciones aceptadas normalmente en el agua de consumo. Suele haber una larga tradición en su utilización para la ingesta y se acepta, con frecuencia, por considerarse un alimento más que agua para *beber* en sentido estricto. Determinadas aguas minerales pueden ser convenientes porque proporcionan micronutrientes esenciales, como por ejemplo: calcio (OMS, 2006).

A su vez, se consumen aguas envasadas con contenido de minerales muy bajo, como las aguas destiladas o desmineralizadas. Algunas poblaciones consumen agua de lluvia, cuyo contenido de minerales es igualmente bajo, y no presenta efectos adversos manifiestos para la salud. De igual modo, no hay suficiente información científica sobre los efectos saludables, o sobre los peligros asociados al consumo regular de este tipo de aguas embotelladas (OMS, 2006).

### **Consumo de agua envasada**

Los mayores consumidores a nivel mundial son los países de Europa occidental, mientras que la región en la que se ha observado un mayor incremento en el consumo es en los mercados de Asia y del Pacífico.

El mercado mundial del agua embotellada representa un volumen anual de 89.000 millones de litros, con un valor que se estima en 22.000 millones de dólares. De este total, un 41% (36.500 millones de litros, con un valor de unos 9000 millones de dólares) es agua mineral o de manantial. El 75% de la demanda internacional se lleva a cabo en los mercados locales, entre otros motivos porque el traslado y los tiempos que esto implica pueden alterar, en algunos casos, la calidad del producto. El consumo de agua envasada se encuentra en franco crecimiento, y con ello se genera un aumento de la oferta de este tipo de producto; esto conlleva a la pregunta clave de esta investigación: si bacteriológicamente son productos aptos para el consumo (Chaidez Quiroz 2002).

### **Producción de agua envasada en Argentina**

La producción nacional se estima en 490 millones de litros, según Alimentos Argentinos, siendo uno de los países de América Latina donde más se consume agua embotellada, llegando a unos 114,23 litros per cápita por año. Esta cifra incluye: agua mineral, agua de mesa envasada y aguas saborizadas (fuente consultora: Euromonitor International). Según Alimentos Argentinos, el mercado global de agua embotellada, en general, ha mantenido un sostenido crecimiento en los últimos años, con un progreso anual del 12% en el país.

### **Tipos de productos**

El Código Alimentario Argentino (CAA) nos brinda la siguiente clasificación:

- La denominación de producto mediante las expresiones: “Agua de bebida embotellada (o envasada)”; “Agua potable embotellada (o envasada)”; “Agua tratada embotellada (o envasada)”; “Agua de Mesa embotellada (o envasada)”; “Soda en botellas”. Por estas denominaciones se entiende al agua de bebida envasada o agua potabilizada cuya fuente de aprovisionamiento puede ser subterránea o proveniente de un abastecimiento público; al agua que se comercializa envasada en botellas, contenedores u otros envases adecuados, provistos de la rotulación reglamentaria y que cumpla con las exigencias establecidas en el artículo 983 del CAA. (CAA, 1969).

- Aguas Minerales: Se entiende por “Agua mineral natural”, al agua apta para ser bebida, de origen subterráneo, procedente de un yacimiento o estrato acuífero no sujeto a influencia de aguas superficiales, y proveniente de una fuente explotada mediante una o varias captaciones en los puntos de surgencias naturales o producidas por perforación.

- Agua mineralizada artificialmente: Se entiende al producto elaborado con agua potable a la que se le adicionan minerales de uso permitido, que puede ser gasificada o no, y envasada en recipientes bromatológicamente aptos, de cierre hermético e inviolable.

### **Normas internacionales relativas al agua embotellada**

El carácter inocuo del agua para consumo humano, es una preocupación global, por este motivo la OMS colabora en la elaboración de pautas relacionadas a la calidad del agua; este proceso de análisis contribuye como una base que permite controlar a las aguas envasadas. En este contexto, la Comisión de Codex Alimentarius (CAC), de la OMS, y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se convierten en los principales organismos donde se desarrolla la reglamentación del agua envasada, se realiza la memoria descriptiva de los productos, se establecen los parámetros de calidad, así como también, se constituye el envasado y el rotulado de los mismos (OMS, 2006).

Cabe señalar que ni la CAC ni la OMS ofrecen certificación de ningún producto de agua mineral o embotellada. A este respecto, la OMS no permite que su nombre o su emblema se utilicen con fines comerciales. Aunque muchos países tienen normas nacionales para las aguas embotelladas y algunos tienen sistemas de certificación nacionales, no existe actualmente ningún sistema de certificación internacional universalmente aceptado. Las personas que deseen obtener información sobre la certificación de agua embotellada deben dirigirse a las autoridades nacionales del país en cuestión (OMS, 2006).

### **Normas nacionales relacionadas al agua envasada**

La Ley N° 18.284/69, puso en vigencia el Código Alimentario Argentino (CAA). Este código es un reglamento técnico en permanente actualización, que establece las normas higiénico-sanitarias, bromatológicas, de calidad y genuinidad, que deben cumplir las personas físicas o jurídicas, los establecimientos, y los productos que pertenecen a su dominio. Esta normativa tiene como objetivo primordial la protección de la salud de la población, y la buena fe en las transacciones comerciales. En el Capítulo XII del CAA (del artículo 982 al 1079), se especifican las normas y las regulaciones higiénico-sanitarias, bromatológicas y de identificación comercial que deben respetar las bebidas analcohólicas (que no superan un grado alcohólico volumétrico adquirido del 1,2% vol.): bebidas hídricas, aguas (potables y minerales), agua gasificada, jarabes para refrescos, jugos vegetales, etc. También se especifican las

condiciones mínimas que deben cumplir los establecimientos elaboradores de aguas de bebidas envasadas.

Artículo 983 - (Resolución Conjunta Secretaría de Políticas, Regulación y Relaciones Sanitarias - SPRyRS- y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos - SAGPyA N° 68/2007 y N° 196/2007): Se entiende por agua de bebida envasada o agua potabilizada envasada al agua de origen subterráneo o proveniente de un abastecimiento público, al agua que se comercialice envasada en botellas, contenedores u otros envases adecuados, provistos de la rotulación reglamentaria y que cumpla con las exigencias del presente artículo. La utilización del agua proveniente de un suministro público queda condicionada a la aprobación de la autoridad competente, la que se deberá ajustar a las pautas sanitarias existentes. Podrán ser adicionadas de gas carbónico en cuyo caso la presión del gas no podrá ser menor de 1,5 atmósferas medidas a 21 °C. Tratamientos permitidos: A fin de conservar o mejorar sus características físicas, químicas, microbiológicas o sensoriales se permiten los siguientes tipos de tratamientos:

1. La decantación y/o filtración al sólo efecto de eliminar sustancias naturales indeseables tales como arena, limo, arcilla u otras.

2. La separación de elementos inestables tales como compuestos de hierro y/o azufre, mediante la decantación y/o filtración eventualmente precedida de aireación y/u oxigenación.

3. La eliminación de arsénico, vanadio, flúor, manganeso, nitratos u otros elementos o compuestos que se encuentren presentes en concentraciones que excedan los límites permitidos.

4. La cloración, aireación, ozonización, radiación ultravioleta, ósmosis inversa, absorción por carbón, pasaje por resinas de intercambio y filtros de retención microbiana, así como otra operación que autorice la autoridad sanitaria competente.

Características Microbiológicas:

- Bacterias coliformes: NMP a 37 °C - 48 hs (Caldo de Mc Conkey o Lauril sulfato), en 100 ml: igual o menor de 3.

- *Escherichia coli*: ausencia en 100 ml.

- *Pseudomona aeruginosa*: ausencia en 100 ml.

- Bacterias mesófilas (APC - 37 °C 24 hs.) máx.: 500 UFC/ml. En el caso de que el recuento supere las 500 UFC/ml, y se cumplan con el resto de los parámetros indicados, sólo se deberá exigir la higienización de la planta y realizar un nuevo recuento.

### **Marco Legal base para esta investigación**

Ley 18.284 y su Decreto Reglamentario N° 2126/71- Código Alimentario Argentino (CAA)- Capítulo XII.

### **Contaminación de las fuentes de agua**

El agua contiene en su composición, en diferentes concentraciones, materia orgánica, y como lo sostienen Díaz *et al.* (2007), esta porción orgánica representa la “flora bacteriana”, que pueden ser *Pseudomonas*, *Coliformes*, *Enterococcus*, etc. El origen de esta contaminación es, en mayor medida, antropogénica; esto se debe principalmente a prácticas equívocas en la disposición final los de residuos sólidos y líquidos, tanto domiciliarios como industriales, alterando de esta manera la calidad de los recursos hídricos (Valencia *et al.*, 2007). Al emplear al agua como materia prima, ésta puede contener microorganismos de forma natural. En el proceso de potabilización son eliminados los patógenos, y reducidos a niveles aceptables los mesófilos, mientras que en el proceso de envasado o en el envase, la calidad bacteriológica del mismo puede verse afectado, lo que lleva a una multiplicación bacteriana durante el período de almacenamiento, y puede llegar de esta manera, fácilmente, al consumidor. Por este motivo, “se ha demostrado que microorganismos patógenos como *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp.* y *Salmonella spp.* sobreviven y se multiplican en el agua embotellada con un riesgo potencial de desarrollo de enfermedades en los consumidores” (Díaz *et al.*, 2007).

Estudios realizados en la región hallaron contaminaciones en diferentes fuentes de agua. Así en aguas de lagunas registraron presencia de coliformes fecales y *P. aeruginosa*, mientras que en aguas subterráneas no se hallaron contaminaciones con coliformes fecales pero si con *P. aeruginosa* (Rodríguez *et al.*, 2018). En muestras analizadas de aguas subterráneas de las provincias del Chaco y Corrientes se hallaron contaminaciones con microorganismos provenientes del tracto gastrointestinal (Arzú *et al.*, 2017). Estudios realizados por investigadores de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional del Nordeste, mediante análisis físico y químico a aguas pertenecientes a diferentes zonas hortícolas de Corrientes, indican altos contenidos de

nitratos. Según los autores, la contaminación proviene del empleo de fertilizantes en la agricultura (Martínez *et al.*, 2011).

Ruiz Díaz *et al.*, (2010) sostienen que la provincia de Corrientes carece de normativa específica referente a la calidad de aguas superficiales, siendo la polución de éstas con diferentes tóxicos, excesos de nutrientes, escurrimientos pluviales, afectando de esta manera la calidad de aguas superficiales utilizadas para el consumo humano. Estos autores además realizaron un estudio del agua del río Paraná, evaluando las modificaciones de los parámetros físicos y químicos por efectos de la *eutrofización* facilitando así la proliferación de microorganismos.

### **Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua embotellada**

El agua obtenida de diferentes fuentes, y empleada, así, en la industria alimenticia, debe ser sometida a tratamientos de potabilización; de esta manera se debe obtener un producto apto para el consumo humano. El agua envasada para su consumo no es un producto estéril, además de la contaminación a la que puede estar expuesta en todo el proceso de elaboración, se debe tener en cuenta la carga orgánica presente, a la que alcanzan los microorganismos, que la utilizan como fuente alimenticia para su multiplicación, pudiendo llegar a concentraciones de tal magnitud que pueden, de esta manera, afectar la salud del consumidor.

El agua envasada, “habitualmente contiene una microflora muy variada, que incluye las siguientes especies: *Achromobacter spp.*, *Aeromonas spp.*, *Flavobacterium spp.*, *Alcaligenes spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Cytophaga spp.*, *Moraxella spp.*, y *Pseudomonas spp.*” (Chaidez Quiróz, 2002). Estos microorganismos pueden multiplicarse en todo el proceso de elaboración, y si bien no son patógenos directos, muchos intervienen de igual modo en procesos infecciosos como microorganismos oportunistas. En resumen, “la presencia de estas bacterias patógenas oportunistas en el agua para consumo está bien documentada, 30 UFC/100 ml en agua almacenada” (Chaidez Quiróz, 2002). En su investigación, Slade y col. (1986) encontraron que el 43% de las muestras de agua embotellada analizadas contenían *Aeromonas hydrophila*, y el informe de Warburton y McCormick (1994) reveló que esta bacteria puede sobrevivir y reproducirse en el agua almacenada a niveles de  $10^5$  UFC/100 ml. (Chaidez Quiróz, 2002).

La flora microbiana puede ser propia del agua, o bien puede ser incorporada en el proceso de elaboración, es decir, puede ser autóctona o alóctona, tal como lo sostiene López Fernández (2002). La contaminación microbiana incorporada en el proceso,

puede deberse a prácticas higiénicas inadecuadas, tanto del manipulador como de los equipos, además de una estructura operativa deficiente. Las operaciones que se llevan a cabo durante el proceso deben estar adecuadas a normativas y a procedimientos establecidos. Asimismo, para prevenir la contaminación en el proceso de elaboración, existen herramientas para poder desarrollar e implementar en la industria, de esta manera se pueden minimizar los peligros de la contaminación en toda la cadena de elaboración. Estas herramientas forman parte del sistema de la gestión de la calidad (Correia Paulino *et al.*, 2012).

Estudios realizados al agua envasada, por diferentes autores en América Latina, han hallado resultados disímiles en cuanto a valores microbiológicos; así Villegas Jiménez (2013) aísla microorganismos mesófilos y coliformes totales que exceden los límites máximos aceptables por la reglamentación ecuatoriana, mientras que en el mismo país León y Neira (2013) sostienen que se evidencia una baja calidad microbiológica del agua envasada. En la ciudad de Tacna, en Perú, Zavalaga (2012) sustenta con estudios microbiológicos, que un porcentaje superior al 60% no cumplen con la calidad requerida para el consumo humano. En Colombia, Vidal *et al.*, (2009) describe que 13 marcas comerciales analizadas superan los límites máximos aceptables de microorganismos mesófilos y coliformes totales. Asimismo, en la ciudad de Buenos Aires, Vilanova (2004) sostiene que en un estudio realizado a 57 muestras de agua comercializada, el 63% resultaron ser aptas para el consumo humano.

### **Contaminantes microbiológicos**

Microorganismos indicadores e índices:

Los análisis microbiológicos que son realizados sobre el agua, que abarca el monitoreo operativo y de verificación (incluida la supervisión), se limitan a la búsqueda y a la detección de microorganismos indicadores; esto permite evaluar la eficacia de las medidas de control o utilizarse como índices de contaminación fecal (OMS, 2006). Según la OMS (2006), la utilización de la presencia de microorganismos indicadores como parámetro de calidad para la determinación de contaminación fecal es una práctica que se encuentra instaurada, y que facilita la evaluación de la calidad del agua de consumo. A su vez, está comprobado que estos indicadores que no son patógenos, deben cumplir, a su vez, una serie de exigencias:

- Estar universalmente presentes, en grandes concentraciones, en las heces de personas y animales.
- No proliferar en aguas naturales.

- Tener una persistencia en agua, similar a la de los agentes patógenos fecales.
- Estar presentes en concentraciones mayores que las de los agentes patógenos fecales.
- Responder a los procesos de tratamiento de forma similar a los agentes patógenos fecales.
- Poder detectarse fácilmente mediante métodos sencillos y baratos.

Los criterios establecidos indican que los microorganismos pueden ser usados como un índice referencial de contaminación fecal, y así mismo, como un indicador de la eficiencia en un procedimiento o en un tratamiento. Sin embargo, se ha confirmado que un solo indicador no tiene la capacidad para cumplir con ambas funciones. Además, los parámetros pueden ser usados para verificar la eficiencia de los tratamientos y procedimientos ejecutados para eliminar agentes de contaminación fecal (OMS, 2006).

Es importante conocer la diferencia para detectar la presencia de agentes patógenos fecales de los que tienen la capacidad de medir la eficiencia de los procesos y tratamientos utilizados durante el embotellamiento del agua. Los dos términos son: índice e indicador:

Un microorganismo *índice* es el que determina la presencia de microorganismos patógenos.

- Un microorganismo *indicador* es el que se usa para cuantificar la eficiencia de un procedimiento.

Estos términos pueden aplicarse también a parámetros no microbiológicos; así, la turbidez puede utilizarse como indicador de filtración (OMS, 2006).

### ***Pseudomonas aeruginosa***

#### *Descripción general:*

Actualmente el género *Pseudomonas* está clasificado en el dominio *Bacteria*, phylum *Proteobacteria*, clase *Gammaproteobacteria*, orden *Pseudomonadales*, familia *Pseudomonaceae* (Brenner *et al.*, 2005).

Es un bacilo aerobio estricto no esporulado de 0,5-1  $\mu\text{m}$  de ancho por 3-4  $\mu\text{m}$  de largo, presentando de uno a tres flagelos polares lo que le permite poseer movilidad (Stanchi, 2010). Además de ello, presenta una pared celular con una membrana externa compleja de baja permeabilidad (Yashimura y Nikaido, 1982) y compuesta por distintas macromoléculas; lo cual permite destacar ciertas capacidades como ser: un bajo requerimiento nutritivo, utilizar una amplia gama de sustancias orgánicas y la propiedad de sobrevivir y desarrollarse en diversas condiciones físicas (Madigan *et al.*, 1999).

Es una especie bacteriana que se encuentra ampliamente en el medio ambiente. Se puede encontrar en el agua, el suelo, las aguas residuales, las heces animales y la vegetación. También se encuentra en muchos productos alimenticios y puede a menudo estar presente en el tracto digestivo de los seres humanos sin causar ningún signo de enfermedad. Es capaz de utilizar una gran variedad de compuestos como nutrientes, y esto le ayuda a crecer en situaciones en las que otros microorganismos puede ser incapaz de sobrevivir. *P. aeruginosa* es capaz de causar una serie de infecciones en los seres humanos, animales, insectos y plantas. Este organismo a menudo tiene altos niveles de resistencia a los antibióticos, lo que hace que infecciones graves sean difíciles de tratar (Mena y Gerba, 2009).

Por otra parte, Hardalo y Edberg (1997) la definieron como una bacteria que se encuentra naturalmente en muchos tipos de agua potable. Por ejemplo, es una violación de la normativa europea tener *P. aeruginosa* presente en una muestra de 250 ml de agua embotellada. Sin embargo, no existe tal regulación en los Estados Unidos. Aparentemente, la regulación de *P. aeruginosa* en Europa se originó como una cuestión de control de calidad y no por sus efectos en la salud. Durante la última década, han aparecido varios documentos que han indicado que *P. aeruginosa* del agua potable es una amenaza para la salud. Sin embargo, no se considera una amenaza para la salud por parte de los miembros de las comunidades de microbiología clínica o de enfermedades infecciosas. Por lo tanto, se llevó a cabo una evaluación del riesgo para la salud humana de *P. aeruginosa* a partir del agua potable.

#### *Efectos sobre la salud humana:*

*P. aeruginosa* es capaz de causar distintas infecciones, pero excepcionalmente se manifiesta de forma potencial en personas con una salud óptima o sin algún factor predisponente. Puede causar grandes consecuencias a nivel físico y respiratorio. Las personas con fibrosis quística son un blanco fácil para que la bacteria colonice produciendo infecciones a nivel pulmonar y estableciéndose de forma eficaz y agresiva. Las enfermedades como foliculitis y las otitis se generan debido a su asociación con ambientes húmedos y cálidos. En muchas oportunidades esta bacteria resulta ser tan agresiva que suele resistir ante el uso de los antibióticos (OMS, 2006).

#### *Fuentes:*

*P. aeruginosa* es un microorganismo que se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza, formando parte de la microbiota, se caracteriza por proliferar en ambientes con alto porcentaje de humedad (OMS, 2006). Asimismo, posee la capacidad

de sobrevivir en ambientes con bajo contenido de nutrientes, ya que posee un bajo requerimiento nutricional (Mesquita 2013), y un rango de temperatura óptimo de desarrollo entre 20 °C y 43°C (Yordanov y Strateva, 2009).

El aislamiento de *P. aeruginosa* en aguas envasada es un indicador de contaminación y ello conlleva a un potencial problema para individuos con un sistema inmunitario deprimido (Díaz *et al.*, 2007).

#### *Prevalencia de Enfermedades Hídricas:*

Algunos trabajos de investigación mencionan la prevalencia de enfermedades hídricas, pero no hay información específica acerca de las ocasionadas por *Pseudomonas*.

Las enfermedades de transmisión hídrica se hallan mundialmente distribuidas y son responsables de una alta tasa de morbilidad en todo el mundo, afectando a poblaciones de países con diferentes grados de desarrollo, provocando alrededor de 1,6 millones de muertes y perjudicando principalmente a niños menores de 5 años de edad (Neira Munoz, *et al.*, 2007; Peranovich, 2019)

En América Latina y el Caribe hay evidencias de pérdidas en años de vida alrededor del 5,5 %, mientras que en países desarrollados ese porcentaje se reduce al 1 % y asciende al 7 % en países en vías de desarrollo (Lvovsky, 2001).

En la República Argentina relevamientos realizados por Monteverde *et al.*, (2009) revelan mediante estimaciones realizadas que el 11% de la población del Conurbano Bonaerense manifestó una enfermedad de origen hídrico. Peranovich (2019) estimó una disminución en la incidencia de enfermedades hídricas estudiadas entre los años 2002 y 2011, alcanzando una disminución en la esperanza de vida de 11,47 años, reduciéndose ésta 1,07 % cada año.

Estudios de impacto realizados por Hutton y Haller (2004) sostienen que los episodios de enfermedades de transmisión hídrica se reducirían en un 69% con un acceso y abastecimiento de agua potable, además de un tratamiento y eliminación de efluentes domiciliarios.

### **Enunciado del problema científico**

¿Cómo es la calidad higiénica del agua de mesa envasada en la ciudad de Corrientes?

¿Cumplirán las aguas de mesa envasadas, que se elaboran en la ciudad de Corrientes, con el parámetro microbiológico: ausencia de *P aeruginosa* en 100 ml?

¿Cuáles son los factores que favorecen la contaminación, supervivencia y crecimiento de cepas de *Paeroginosa* en las aguas de mesa embotelladas?

## **Delimitación de la problemática**

La determinación del objeto de estudio nace de la necesidad de conocer las posibilidades que se enfrenta en las ciudad de Corrientes, de consumir agua embotellada que esté contaminada con patógenos que se encuentren dentro de la categoría de las *Pseudomonas*, específicamente tratándose de determinar la presencia de *P aeroginosa* en el agua embotellada, de uso cotidiano en el hogar; presencia que podría afectar la salud de niños y personas adultas e inmunosuprimidas. Por ello, considerando la industrialización de este producto, se determina la calidad del agua envasada realizando estudios al producto de consumo final.

## **Materiales y métodos**

### **Zona de muestreo:**

Las muestras analizadas procedieron de las plantas envasadoras radicadas en la ciudad de Corrientes, capital de la provincia de Corrientes, Argentina.

### **Universo:**

Para este caso, el universo del estudio es el agua embotellada de 20 litros, de consumo diario para la población en la ciudad de Corrientes, que pudiera o no estar contaminada con diferentes agentes que generaran una merma en su calidad.

### **Población:**

Para el estudio del caso se consideraron 6 marcas comerciales, habilitadas y que ofrecen agua envasada en botellones de 20 litros para uso doméstico, proveniente de las plantas envasadores de la ciudad de Corrientes. El agua obtenida es de red en cinco plantas, y de perforación subterránea semisurgente en un establecimiento. La limpieza de los envases retornables es realizada por un equipo industrial de lavado de botellones.

### **Muestra:**

A efectos de operatividad las muestras se tomaron cada tres meses, de las 6 marcas comerciales seleccionadas. El volumen de producción por lote es variable, dependiendo de la capacidad operativa del elaborador, oscilando entre los 200 a 2000 botellones, debiendo ser la calidad higiénica adecuada desde el primero hasta el último del lote producido según los criterios establecidos en el CAA (1969).

En cuanto a la cantidad de botellones al momento del muestreo es variable, ya que tanto el primero como el último del lote deben ser con las características exigibles

por la reglamentación. Cabe señalar que las autoridades de contralor solicitan a cada elaborador un protocolo de análisis semestral de lo elaborado para la verificación documentada de la calidad bacteriológica del agua expendida, lo que en éste trabajo se redujo a un muestreo trimestral a los efectos de determinar si el agua envasada se ajusta a los parámetros establecidos en el CAA (1969) para *P.earuginosa*.

Este procedimiento se realizó de la misma manera durante 3 años, entre el 2014 y 2016, un total anual de 24 muestras y un total general de 72 muestras de 350 ml. cada una.

#### **Tipo de estudio y tamaño de la muestra:**

Según Di Rienzo *et al.*, (2008), una población es un conjunto de elementos acotado en un tiempo y en un espacio determinado, con alguna característica común observable o medible. En el presente trabajo, la población muestral supraunitaria es el conjunto de firmas comerciales habilitadas para el envasado y el expendio de agua de mesa envasada. Siguiendo a dicho autor, si la población es finita, diremos que el tamaño poblacional es el número de elementos de la misma, en este caso el tamaño poblacional a estudiar son seis marcas comerciales elaboradas y envasadas en la ciudad de Corrientes.

Es imposible, o impracticable, examinar alguna característica en particular, en una población en su totalidad, por este motivo se examina una parte de ella, y en base a la información relevada en esa porción se hacen inferencias sobre toda la población. Se entiende por muestra a todo subconjunto de elementos de la población (Di Rienzo *et al.*, 2008). Siendo el botellón contenedor de 20 litros de agua de mesa envasada la muestra de la población estudiada. El tipo de muestreo empleado para la selección de los botellones es sistemático; se elige al azar una unidad y a partir de dicha elección habrá  $k$  unidades disponibles que no se seleccionarán (Balzarini *et al.*, 2011):

Donde:

La unidad de análisis de anclaje, sería cada uno de los 350ml de agua obtenidos de cada botellón seleccionado.

#### **Criterios de inclusión:**

Las muestras fueron tomadas de bidones de policarbonato de 20 litros, envasados en establecimientos radicados y habilitados en la ciudad de Corrientes, cada uno con tapón *non spill* y precinto de seguridad íntegro.

### **Criterios de exclusión:**

Fueron descartados los envases que no tuvieran 20 litros de contenido, de envasadoras radicadas fuera de la ciudad de Corrientes y que el tapón non spill esté deteriorado, o que no posean precinto de seguridad o éste se encuentre deteriorado.

### **Metodología de Laboratorio:**

a) Sobre mesada y al lado de un mechero se quitó el precinto de seguridad y luego el tapón *non spill*, con pipeta estéril de 50 ml y pro pipeta automática se procedió a tomar 350ml de muestra que se colectó en frasco estéril; posteriormente la muestra fue rotulada y analizada.

b) El estudio de laboratorio se realizó por la Técnica de Tubos Múltiples para *P. aeruginosa*. Prueba supuesta: Se inocularon cinco muestras de 10ml, cinco de 1ml y cinco de 0,1ml en el medio líquido asparagina. Se llevó a estufa de cultivo a 37°C por 48 horas; la producción de pigmento verde fluorescente indicó positividad del análisis.

Este medio líquido se preparó con: 300 ml de agua destilada, 0,3g sulfato de magnesio (MgSO<sub>4</sub>), Laboratorio Mallinckrodt; 0,6g potasio dihidrógeno fosfato (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), Laboratorio Merck, 1,8g L-Asparagina Laboratorio Biopack, fraccionado en tubos de ensayo, esterilizado en autoclave a 125°C, 1 atmósfera por 15 minutos y luego conservado en refrigeración.

c) A las muestras positivas se les sembró Cetrimida Agar Base (laboratorio Britania). Su formulación permite el crecimiento selectivo de *P. aeruginosa* y estimula la formación de pigmentos. Al presentarse desarrollo microbiano se pueden evidenciar las colonias y la producción de pigmento.

d) Asimismo, se realizó la técnica de filtración por membrana para *aeruginosa*, establecido en las normas de *Standard Methods for the Examination of Wather & Wastewater* (2005).

## **Resultados**

- Los resultados consignados se refieren exclusivamente a las muestras analizadas, y el tesista y sus colaboradores participantes declinan toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de ellos. La información obtenida de la investigación comprende los datos generales de las muestras: los resultados de los análisis microbiológicos orientados específicamente a *Paeruginosa*.

- A través del análisis que se realizó de las 72 muestras se obtuvo como resultado que solo una de las muestras fue positiva en la búsqueda específica de *P. aeruginosa*, en

una sola oportunidad, lo que representa un porcentaje de contaminación del 1.39% para el agua embotellada empleada en el consumo diario del hogar. Pudiendo resumir los detalles de dichos análisis en la tabla N° 1, en la cual se manifiesta la presencia (P) y ausencia (A) de la *P. aeruginosa* en cada ciclo.

Tabla N° 1 Resultados analíticos de las seis marcas comerciales analizadas en Corrientes, Argentina (2014-2016)

Parámetro Analizado	Codificación de la		N° de muestras	
	Muestra	Analizadas	Resultado	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	A	12	P	1
			A	11
	B	12	P	0
			A	12
	C	12	P	0
			A	12
	D	12	P	0
			A	12
	E	12	P	0
			A	12
	F	12	P	0
			A	12

P= Presencias A= Ausencia

La muestra positiva a *P. aeruginosa* provino de un establecimiento que utilizó como materia prima agua de red pública. Como agente desinfectante se utilizó cloro para la limpieza de los equipos. Una vez determinada la contaminación, se utilizó como agente desinfectante ácido peracético, consiguiendo, de esta manera, la eliminación de *P. aeruginosa*. En los sucesivos muestreos trimestrales todos los resultados de laboratorio fueron negativos para la presencia de este microorganismo.

El agua de mesa envasada al no ser un producto estéril mantiene una carga de nutrientes orgánicos, estos son utilizados por microorganismos indicadores para su desarrollo y supervivencia. Se pudo observar por lo descripto que *P. aeruginosa* estando presente en el agua envasada utiliza estos nutrientes para su crecimiento y multiplicación.

## Discusión

Los resultados de este trabajo indican que el agua de mesa envasada se encuentra correctamente rotulada, obedeciendo todos los requisitos establecidos en la legislación vigente (CAA, 1969), a diferencia de Guerín y Liboa (2012), quienes observaron en Villa María, Córdoba (Argentina) que los botellones de agua de mesa envasada, en su gran mayoría, carecían de rótulo y presentaban suciedad en el exterior del envase.

Sin embargo, en este estudio hemos encontrado contaminación con *P. aeruginosa*; su presencia se considera un indicador de contaminación del agua envasada, tal como ha sido señalado por otros autores (Senior y Ashurst, 2001; OMS, 2006). Esto probablemente se debió a que los tratamientos de purificación no fueron eficaces para eliminar dicho microorganismo.

García y Iannacone (2014), realizaron un relevamiento bibliográfico sobre *P. aeruginosa* como un indicador complementario de la calidad de agua potable en general en países de Sudamérica, mencionando a Argentina y Uruguay como países que consideran a *P. aeruginosa* en sus normativas de control. Los autores no discriminan al agua de mesa envasada a diferencia de los resultados de esta tesis.

Numerosos investigadores realizaron estudios previos en aguas envasadas, minerales y mineralizadas, tanto en Argentina, como en Perú, Ecuador, Colombia y Nicaragua (Vilanova, 2004; Vidal *et al.*, 2009; Guerín y Liboa, 2012; Zavalaga, 2012; Álvarez Guevara *et al.*, 2016; León y Neira, 2013; Villegas Jiménez, 2013; Delgado Calderón *et al.*, 2015), tomaron diferentes análisis bacteriológicos, físico-químicos y organolépticos, mencionando un porcentaje entre 26 y 90% de marcas que no cumplían con los parámetros de ausencia de este microorganismo, a diferencia de los resultados obtenidos en esta tesis que se estimaron en un 16,67%. La información obtenida indica que la calidad de agua de mesa envasada en la ciudad de Corrientes, en su gran mayoría, cumplen con lo establecido en la normativa vigente (CAA, 1969).

Coincidiendo con Legnani *et al.*, (1999), se ha observado la capacidad de *P. aeruginosa* para crecer en el agua envasada con niveles muy bajos de nutrientes. Esto confirma la capacidad que presenta esta bacteria para adaptarse a hábitats con bajo contenido de nutrientes.

Cabe resaltar la importancia de que todas las aguas envasadas deben ser seguras para su consumo, y por consiguiente, requieren la ausencia de cualquier microorganismo patógeno (*P. aeruginosa*, *E. coli*, entre otros), debido a que un número bajo de *P. aeruginosa*, por ejemplo, podría multiplicarse y alcanzar rápidamente

concentraciones dañinas para: recién nacidos, ancianos, inmuno-deprimidos, pacientes trasplantados, entre otros. Por este motivo, las aguas envasadas deben ser sometidas a un tratamiento que permita eliminar cualquier bacteria nociva y hacerlas seguras para su consumo (Legnani *et al.*, 1999; Senior y Ashurst, 2001).

La presencia de *P. aeruginosa* no es un componente normal de la flora natural del agua potable, por ello, cuando se detecta, normalmente se encuentra en bajas cantidades, pero puede sobrevivir y multiplicarse en aguas envasadas. Estos casos generan mucha preocupación, debido a que es un germen oportunista del sistema respiratorio y de tejidos blandos. Como lo señala EPA (2017), el agua, cumpliendo con los estándares de potabilidad establecidos es inocuo para el consumidor. En el proceso de elaboración del agua de mesa existen diferentes tecnologías adoptadas por las distintas empresas que supera a la potabilización normal del agua, así como también el tratamiento de los envases retornables.

Por consiguiente, se recomienda prestar una particular atención a la aplicación de procedimientos destinados a evitar que lotes completos de agua envasada se contaminen a través del contacto con equipos de carga antihigiénica, o contenedores mal higienizados (Legnani *et al.*, 1999).

## **Conclusión**

El conocimiento de la calidad higiénica del agua de mesa envasada permite ofrecer al consumidor un producto de calidad.

El hecho de haberse manifestado la presencia de *P. aeruginosa* en una sola muestra y subsanado este inconveniente a posteriori de la determinación analítica, indica la importancia de los muestreos periódicos y análisis de calidad de los productos elaborados, así como también la sanitización de equipos y envases empleados para la obtención de agua de mesa envasada.

La presencia de *P. aeruginosa* es un potencial patógeno que pone en riesgo la salud de los consumidores, especialmente niños y personas mayores.

El análisis realizado señala la importancia de que los elaboradores tengan implementado los controles de calidad tanto del agua utilizada como materia prima así como también de los productos terminados a fin de garantizar la calidad de los productos ofrecidos.

A partir de los resultados obtenidos y la corrección de la desviación, se puede aseverar que la calidad de estos productos es aceptable, cumpliendo con la normativa vigente (CAA, 1969).

## Bibliografía

AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE EE. UU. (EPA). 2017. Manual de normas de calidad del agua: Capítulo 3: Criterios de calidad del agua. EPA-823-B-17-001. Oficina de Agua de la EPA, Oficina de Ciencia y Tecnología, Washington, DC. Recuperado de: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-10/documents/handbook-chapter3.pdf>

AGUDELO, R. (2005). “El agua, recurso estratégico del siglo XXI”, *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, Universidad de Antioquia, Medellín, 23 (1), 91-102.

ALVAREZ GUEVARA, J.; GALLO, M. A.; ELICHIRIBEHETY, É. (2016). *Control de calidad microbiológica del agua para consumo*. Tesina de Grado, Orientación: Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ciencias Veterinaria. UNCPBA. Tandil, Argentina.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, American Water Works Association, Water Environment Federation. (2005). *Microbiological Examination of Water*. En: Greenberg A. E., ed. *Standard Method for the Examination of Water and Wastewater*. 21 ed. Washington D.C.: APHA, AWWA, WEF. 9-71.

ARBOLEDA, J. (2000). Teoría y práctica de la purificación del agua. Tomo 2. Bogotá: McGraw-Hill.

ARNOLD, E. (2006). *Bottled water: Pouring Resources Down the Drain*. Washington, DC: Earth Policy.

ARZÚ O.R.; ROIBÓN W.R.; BARCELÓ M.C.; POLEJ E.E.; AMABLEV.I.; ALEGRE E.A.; AYALA M.T.; ARZÚ R.S. (2017). Determinación de indicadores de contaminación fecal en aguas subterráneas de la provincia de Chaco y Corrientes. *XXXVIII Sesión de Comunicaciones Científicas. Facultad de Ciencias Veterinarias – UNNE ISSN 2451-6732*.

BALZARINI, M.; DI RIENZO, J.; TTABLADA, M.; GONZÁLEZ, L.; BRUNO, C.; Córdoba M.; Robledo, W.; Casanoves, F. (2011). *Estadística y Biometría*. 1º Edición. Editorial Brujas. Córdoba, Argentina.

BARCELÓ, D., AYORA, C., CARRERA, J., CASTAÑO, S., FOLCH, M., GARCÍA CALVO, E., GÓMEZ ALDAY, J. J., GUASCH, H., JOFRE, J., LEMA, J. M., LÓPEZ DE ALDA, M. J., LUCENA, F., MORENO AMICH, R., MUÑOZ, I., NIETO, J. M., OMIL, F., ORTIZ, I., ROMANI, A., SABATER, S., SALGOT, M., SÁNCHEZ VILA, X., SANZ, D., SUÁREZ, S. y TORRENS, A. (2008). *Aguas continentales. Gestión de recursos hídricos, tratamiento y calidad del agua*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, España.

BRENNER, D.J., KRIEG, N.R., AND STALEY, J.T. (2005). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Volume 2: The Proteobacteria*. Part A Introductory Assays, Springer, New York, NY, USA.

BUREK, P., SATOH, Y., FISCHER, G., KAHIL, M. T., SCHERZER, A., TRAMBEREND, S., NAVA, L. F., WADA, Y., EISNER, S., FLÖRKE, M., HANASAKI, N., MAGNUSZEWSKI, P., COSGROVE, B. and WIBERG, D. 2016. “Water Futures and Solution: Fast Track Initiative (Final Report)”. IIASA Working

Paper. Laxenburg, Austria, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). [pure.iiasa.ac.at/13008/](http://pure.iiasa.ac.at/13008/).

CHAIDEZ QUIROZ, C. (2002). *Agua embotellada y su calidad bacteriológica*. Agua Latinoamérica. México. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd56/agua.pdf>

CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO. (1969). Ley 18.284, Decreto 2126/1971, Capítulo XII, Artículo N° 983. Recuperado de: [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas\\_alimentos\\_caa.asp](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp)

CORREIA PAULINO, G., ARAÚJO LUCENA, D. W., FERNANDES MADRUGA, L. C., LEAO DE MENEZES, P. D., y PINHEIRO RAFAEL DE SOUZA, P. “Gestión de calidad del servicio de alimentos y bebidas. La importancia del manipulador de alimentos en la calidad del servicio hotelero de la ciudad de João Pessoa, Brasil”. *Estudios y Perspectivas en Turismo*. 2012, 21(3), 763-777. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180724044012>

DELGADO CALDERON, S. J.; MORALES TORRES, F. A.; JIMENEZ, B. M.; LANUZA, C. (2015). “Detección de *pseudomona aeruginosa* y bacterias heterótrofas de aguas envasadas en botellas y bolsas destinadas al consumo humano, comercializadas en la ciudad de Managua”. Monografía para optar al título de Licenciatura en Bioanálisis Clínico. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Instituto Politécnico De La Salud Dr. Luis Felipe Moncada Unan-Managua. Recuperado de: <http://repositorio.unan.edu.ni/1029/1/58359.pdf>

DÍAZ, J., H. CARABALLO, M. VILLAREAL, H. LOBO (2007) “¿El Agua Embotellada es adecuada para nuestro consumo?” *Academia*. 6(11):2-12.

DI RIENZO, J.; CASANOVES, F.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, E.; DÍAZ, M.; ROBLEDO, C.; BALZARINI, M. (2008). *Estadística para las Ciencias Agropecuarias*. 7° Ed. Córdoba: Brujas.

FERNÁNDEZ CIRELLI, A. (2012). “El agua: un recurso esencial”. *Química Viva*, 11 (3), 147-170.

FERRIER, C. (2001). “Bottled Water: Understanding a Social Phenomenon”, *AMBIO: A Journal of the Human Environment*. 30 (1): 1-1. [doi.org/10.1579/0044-7447-30.1.1](https://doi.org/10.1579/0044-7447-30.1.1)

GARCÍA, L. E IANNACONE, J. (2014). “Pseudomonas aeruginosa un indicador complementario de la calidad de agua potable: análisis bibliográfico a nivel de Sudamérica”. *The Biologist*, 12 (1), 133-152. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4755797>

GLEICK, P.H. (2006). “Bottled Water: An Update”, en Gleick, P.H. (editor): *In the World's Water 2006–2007: The Biennial Report on Freshwater*, Washington, DC, Island Press, 169-174.

GÖSSLING, S. (2002): “Global environmental consequences of tourism”, *Global Environmental Change*, 12, 283-302.

GÖSSLING, S. (2006): “Tourism and water”, en Gössling, S., Hall, C.M. (eds.), *Tourism & Global Environmental Change*. Routledge, London, 180-194.

- GUERÍN, M. E.; LIBOA, M. A. (2012). Evaluación de nitratos, nitritos y contaminación microbiológica en agua envasada para consumo humano. *5tas. Jornadas de Ciencia y Tecnología*. Villa María, Universidad Tecnológica Nacional, Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado, Facultad Regional. Recuperado de: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/cytaal\\_frmv/CyTAL\\_2012/TF/TF023.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/cytaal_frmv/CyTAL_2012/TF/TF023.pdf)
- HARDALO, C; EDBERG, S.C (1997). *Pseudomonas aeruginosa: Assessment of Risk from Drinking Water*, *Critical Reviews in Microbiology*, 23(1): 47-75
- HERNÁNDEZ DÍAZ, L. (2009). *El Servicio de Calidad del Agua Embotellada en la satisfacción del Cliente*. Universidad Veracruzana México.
- HERRAIZ, N. (2006). “Geopolítica del agua embotellada”, en *Foreign Policy*. (Edición Española), 13, 72-77.
- HURST, C.J. (1997). “Water Microbiology in Public Health,” *Manual of Environmental Microbiology*.
- HUTTON, G.; HALLER, L. (2004). “Evaluation of the Costs and Benefits of Water and Sanitation”. Improvements at the Global Level Water, Sanitation and Health Protection of the Human Environment. WHO, Geneva 2004. Recuperado de: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/wsh0404.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/wsh0404.pdf)
- LEGNANI, P., LEONI, E., RAPUANO, S., TURÍN, D. y VALENTI, C. (1999). “Survival and growth of *Pseudomonas aeruginosa* in natural mineral water: a 5-year study”. *International Journal of Food Microbiology*. 53: 153-158.
- LEÓN, H.; NEIRA, J. (2013). *Control microbiológico en etapas de purificación y producto terminado del agua de bidones*. Cuenca. Ecuador.
- LÓPEZ FERNANDEZ, J.J. (2002). “Tecnología del agua embotellada. Presente y futuro de las aguas subterráneas en la provincia de Jaén”. Madrid. pp. 239-245.
- LVOVSKY, K. (2001). *Health and Environment, Environment Strategy*. Paper 1. World Bank.
- MADIGAN, M., MARTINKO, J. y PARKER, J. (1999). Brock, Biología de los microorganismos. Octava edición. Ed. Prentice Hall Iberia. Madrid.
- MARTINEZ, G., RODRIGUEZ, S.; ACEVEDO, H.; MICHELLOD, M. (2011). *Calidad de Agua de Riego*. Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Recuperado de: <https://www.agenciacyta.org.ar/2011/08/hallan-contaminantes-en-fuentes-de-agua-de-la-zona-horticola-de-corrientes/>
- MENA, K.D.; GERBA, C.P. (2009). Risk assessment of *Pseudomonas aeruginosa* in water. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, Vol. 201: 71-155.
- MESQUITA, C. S., SOARES-CASTRO y P., SANTOS, P. M. (2013). *Pseudomonas aeruginosa*: phenotypic flexibility and antimicrobial resistance. In: *Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education*. A. Méndez-Vilas, Ed. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/08aa/218e7205689d916e8dc02d30be9c29ce414a.pdf?ga=2.91639513.2146643830.1567512122-1331033195.1567167179>

MILLÁN RODRÍGUEZ, F.; GRACIA GARCÍA, S.; JIMÉNEZ CORRO, R.; LIESA, M.; ROUSAND BARÓN, F.; SÁNCHEZ MARTÍN, F.; ANGERRI FEU, O.; MATÍNEZ RODRÍGUEZ, R.; VILLAVICENCIA MAVRICH, H. (2009). “Análisis de las aguas embotelladas y de grifo españolas y de las implicaciones de su consumo en la litiasis urinaria”. *Actas Urológicas Españolas*, 33 (7), 778-793. Recuperado de: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0210-48062009000700011&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-48062009000700011&lng=es&tlng=es).

MONTEVERDE, M.; CIPPONERI, M.; ANGELACCIO, C. (2009). *Falta de Servicios de Saneamiento, Pobreza y Enfermedades de Origen Hídrico: El Caso del Conurbano Bonaerense*. La Plata, Unidad de Investigación, Desarrollo y Docencia, Gestión Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata.

NEIRA-MUNOZ, E.; OKORO, C.; MCCARTHY, ND. (2007). Outbreak of waterborne cryptosporidiosis associated with low oocyst concentrations. *Epidemiol Infect* 135: 1159–64. Recuperado de: [https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/51B2D2B551EB4D9C782AF38FFDBA7F0F/S0950268807008503a.pdf/outbreak\\_of\\_waterborne\\_cryptosporidiosis\\_associated\\_with\\_low\\_oocyst\\_concentrations.pdf](https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/51B2D2B551EB4D9C782AF38FFDBA7F0F/S0950268807008503a.pdf/outbreak_of_waterborne_cryptosporidiosis_associated_with_low_oocyst_concentrations.pdf)

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2004). *Guías para la calidad del agua potable*. Tercera edición. Recuperado de: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3sp.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3sp.pdf).

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2006). *Guías para la Calidad del Agua Potable. Primer apéndice a la tercera edición, volumen 1*. Ediciones de la OMS. Génève - Suiza.

OMS-UNESCO. (2008). *Water Pollution Control*. E&FN Ed. London.

PERANOVICH, A. (2019). Enfermedades transmitidas por el agua en Argentina y Brasil a principios del siglo XXI. *Saúde e Sociedade*, 28 (2), 297-309. Epub 01 de julio de 2019. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.1590/s0104-12902019180378>

PROGRAMA MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS DE EVALUACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS. WWAP/ONU-Agua. 2018. *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018: Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua*. París, UNESCO.

RODRÍGUEZ, S.C.; ASMUNDIS, C.L.; AYALA, M.T.; ARZÚ, O.R. (2018). Presencia de indicadores microbiológicos en agua para consumo humano en San Cosme (Corrientes, Argentina). *Revista Veterinaria*, 29 (1): 9-12. Corrientes, Facultad de Ciencias Veterinarias- Universidad Nacional del Nordeste,

RUIZ DÍAZ, J. D.; FECHNER, D. C.; MORESI, A. L.; VAZQUEZ, F. A. (2010). DBO5 y Otros Parametros Fisico-Quimicos Como Indicadores De Contaminacion. Rio Parana, Costa Corrientes Capital, Argentina. *Revista FACENA*, 26, 3-14.

SENIOR, D.; ASHURST P. R. (2001). *Tecnología del Agua Embotellada*. De la edición en lengua española. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza-España.

SLADE, P.J.; FALAN, M. A.; AL-GHADY, A.M.R. (1986). “Isolation of *Aeromonas hydrophila* from bottled waters and domestic water supplies in Saudi Arabia”, *Journal of Food Protection*, 49:471- 476.

- STANCHI, N. (2010). *Microbiología veterinaria*. Buenos Aires Argentina. Ed. Intermédica.
- TORTORELO, A. (2000). *El agua y su historia*. México: Umbrales de México.
- VALENCIA, R.; SÁNCHEZ ALARCÓN, J.; ORTIZ, E.; GÓMEZ, J. (2007). “La contaminación de los ríos, otro punto de vista”. *Ciencia en la Frontera*, V. 35-49.
- VIDAL, D. J.; A., CONSUEGRAS S.; LUTY GOMESCASERES P.; MARRUGO, J. (2009). *Evaluación de la calidad microbiológica del agua envasada en bolsas producida en Sincelejo – Colombia*. Montería - Colombia.
- VILANOVA, S. (2004). “Evaluación de las aguas comercializadas y consumidas en la Ciudad de Buenos Aires”. *Rev de la Maestría en Salud Pública*, 2 (3).
- VILLEGAS JIMÉNEZ, V. C. (2013). “Análisis físico-químico y microbiológico de aguas envasadas en funda consumidas masivamente en el Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos variando las condiciones de almacenamiento”.
- WARBURTON, D. W., J.K. McCORMICK (1994). “Survival and recovery of *Aeromonas hydrophila* in water: development and methodology for Testing bottled water in Canada”, *Canadian Journal of Microbiology*. 40 (2): 145-8. DOI: [10.1139/m94-023](https://doi.org/10.1139/m94-023)
- YASHIMURA, F.; NIKAIDO, H. (1982). Permeability of *Pseudomonas aeruginosa* Outer Membrane to Hydrophilic Solutes. *Journal of Bacteriology*. 152 (2): 636-642.
- YORDANOV, D. y STRATEVA, T. (2009) *Pseudomonas aeruginosa* - a phenomenon of bacterial resistance. *J. Med. Microbiol.* 58(9): 1133-1148. doi: 10.1099/jmm.0.009142-0.
- ZAVALAGA, E. (2012). “Calidad Microbiológica y Fisicoquímica del Agua embotellada Comercializada en la Ciudad de Tacna”. Tacna, Perú.

### Introducción

Desde sus orígenes el ser humano se ha esforzado por conocer el universo que lo rodea, lo que conlleva a que analice la naturaleza y todos los fenómenos que la constituyen, es decir, los fenómenos físicos que la conforman e inciden en el desarrollo de la vida. A su vez, el ser humano genera una búsqueda constante que posibilita un saber multidimensional y que se encuentra delimitado por el tiempo, lo que le permite realizar estudios del pasado, del presente y del futuro. Así, ha ido adquiriendo diferentes conocimientos que posibilitan aquellos saberes vitales y centrales para la existencia diaria donde, a su vez, toma contacto, experimenta y se posiciona con postulados frente a diferentes eventos o descubrimientos, siendo muchos de ellos producto del azar. Otra de las formas de adquirir conocimiento, y que no tiene que ver con lo empírico, ha sido a través de un “discurso mítico religioso”, plasmado, por ejemplo, en las Sagradas Escrituras, donde se dispone que el ser humano pueda interpretar las mismas, pero viéndose imposibilitado para replicarlas o comprenderlas en su totalidad.

A lo largo de la historia el hombre ha ido cuestionando este saber religioso, y comenzó a preguntarse por asuntos de la naturaleza que las escrituras, por su carácter estático, no pueden responder, y poco a poco se va generando el desarrollo y la consolidación de la ciencia. Aristóteles (384 a. C.-322 a. C.), defendió un modelo para adquirir conocimiento a partir de axiomas que se validaban por sí mismos. Este modelo se fue perfeccionando y consolidando, llegando al punto máximo en la Modernidad, cuando la ciencia se establece de manera definitiva. En el siglo XVI Galileo Galilei (1564-1642), aparece como uno de los puntales de la nueva ciencia, afirmando un modelo basado en la experimentación y en la observación de los fenómenos de la naturaleza (Sabino, 1992). Así como lo sostiene De Luque *et al.*, (2010) “la ciencia moderna se opuso a las construcciones teológicas especulativas de la Edad Media elaborando un conocimiento basado en el rigor del dato”.

Según Samaja (1995) “la ciencia es, al lado del arte y de la religión, una de las formas por las cuales los grupos humanos elaboran, en símbolos, la unidad de sus experiencias reales”. Al respecto, Quine (1962) señala que el conocimiento científico es un sistema de normas para relacionar experiencias.

Cuando se habla de ciencia, en general, se habla del producto, de un conjunto de conocimientos organizados de manera sistemática y socialmente aceptado. Pero, si consideramos la ciencia como proceso, tenemos que hablar de la producción de

conocimiento científico, esto es, la investigación, que está articulada con los criterios y procedimientos generales que la guían –el método científico–.

Para Dewey (citado por Samaja, 2005) “la investigación es la transformación controlada o dirigida de una situación indeterminada en otra que es tan determinada en sus distinciones y relaciones constitutivas que convierte los elementos de la situación original en un todo unificado”.

Esta parte del trabajo se refiere a cómo se produjo el conocimiento científico desarrollado en la primera. Nos proponemos como objetivo analizar cómo se construye el objeto de investigación *Pseudomonas earuginosa*.

Piovani (2007) dice que investigar es tomar decisiones teóricas y metodológicas en una variedad de acciones posibles. Por eso, ordenaremos la exposición en cuatro bloques de decisiones:

- Decisiones respecto a la construcción del objeto.
- Decisiones respecto a los procedimientos.
- Decisiones respecto al análisis.
- Decisiones respecto a la presentación de los resultados.

## **Objetivos**

### **General:**

- Analizar cómo se construye el objeto de investigación *Pseudomona earuginosa*.

### **Particulares:**

- Describir la base teórica que se integra en la praxis del proceso de investigación.
- Identificar los componentes del sistema de matrices de datos.
- Analizar los resultados obtenidos de acuerdo con el proceso metodológico realizado.

## **Decisiones respecto a la construcción del objeto de la investigación**

En cuanto al objeto de la investigación, Piovani (2007) coincide con Bourdieu *et al.* (1975) en que debe ser construido, nunca se presenta de manera evidente e incuestionable, sino que se debe elaborar en contra del sentido común y de las trabas que éste introduce en el proceso de definición y elaboración de nuestras problemáticas.

La forma en que se realiza la investigación y cómo se definen los objetos que se estudian son de suma importancia, debido a que de ello dependerá adquirir resultados favorables en el proceso de la disciplina. Lozano (1996), se refiere a la forma de investigar como un procedimiento analítico que presenta una estructura inicial que genera nuevas discusiones por parte del investigador, para analizar y solucionar con mayor precisión la problemática existente. Delimitar objetos de estudio durante la investigación no significa repetir pasos metodológicos, se trata, principalmente, de enfocarse en el problema a partir de textos teóricos y del conocimiento de la empiria con la finalidad de hacer nuevas contribuciones relativas al área de conocimiento.

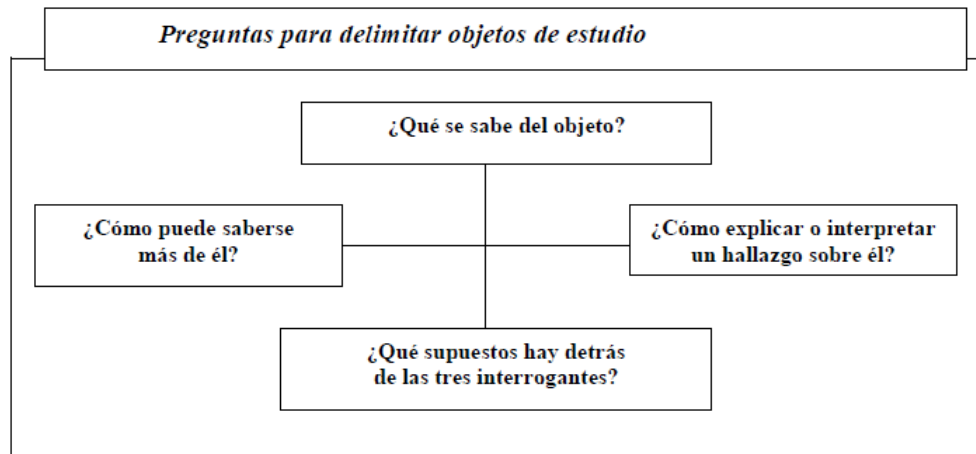
La construcción del objeto es una elaboración que se desarrolla con el tiempo, dado que se generan transformaciones según el contexto social e histórico en el cual está delimitado, por ende, el objeto no es estático, ni eterno. La construcción del objeto tampoco se logra mediante una planificación previa, es un trabajo lento que se desarrolla mediante sucesivas correcciones a lo largo de todo el proceso de investigación. Por este motivo, es de suma importancia la explicación metódica de los principios utilizados en la construcción del objeto (Bourdieu, 1995).

Por otra parte, Saussure (citado por Navarrete Noble, 2017) afirma que crear el objeto tiene un sentido significativo para la investigación científica. De acuerdo a las necesidades del investigador, debe comenzar recapitulando la forma en la que desea iniciar el tema que le interesa analizar, construyendo nuevos cuestionamientos sobre el objeto de la investigación científica; de esta manera, el tema puede ser abordado desde diferentes puntos de vista, obteniendo, así, un objeto de investigación consistente. En este sentido, Saussure presta atención sobre la necesidad de crear un análisis adecuado del objeto y de la forma en la que se realizan y se interpretan las preguntas que se desean formalizar (Navarrete Noble, 2017).

Bourdieu (1995) señala que la ubicación de los actores dentro del espacio social se redefine en términos sutiles por las posiciones relacionales dentro de los campos científicos donde se establecen las prácticas de la investigación. Cada actor se posiciona de manera relacional dentro de un campo, y desde ese lugar determina su punto de vista acerca de las actividades de éste y otros campos. De esta forma, cada actor tiene sólo una visión parcial de la experiencia y actúa en consecuencia a este proceso. En el campo académico, los actores intentan imponer este punto de vista específico y situado. Es este autor quien ofrece una nueva consideración metodológica de la construcción del objeto de estudio en la investigación científica al incluir a los otros actores en la construcción del objeto de estudio. Así, podemos diferenciar entre el objeto artesanal que surge de

acuerdo a los intereses propios mientras del objeto prefabricado surge de los intereses de otros actores sociales (organismos gubernamentales, grupos sociales o de investigación) que demandan la realización del estudio.

Como se observa en el cuadro que sigue, Meyer Rodríguez (2010) plantea cuatro interrogantes para delimitar objetos de estudio.



Preguntas para delimitar un objeto de estudio. Fuente Meyer Rodríguez (2010).

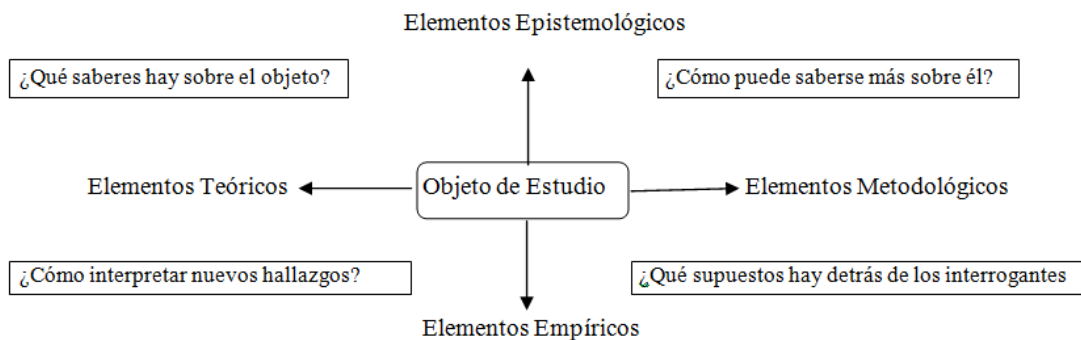
¿Qué se sabe del objeto que se intenta estudiar en la Parte I de esta tesis? En el campo de la Microbiología del agua se sabe que la *P. earuginosa* tiene la capacidad de desarrollar biofil en circuitos de transporte de agua así como también que es muy compleja eliminación. El hallazgo de este microorganismo refleja una deficiente sanitización de equipos y sistemas de transporte de agua.

¿Cómo puede saberse más del objeto? Con la implementación de registros de sanitización de los sistemas de almacenamiento, conducción y envasado de agua permitirá realizar un monitoreo a efectos de valorar la limpieza de los mismos, así como también la efectividad de los productos químicos empleados en las operaciones de saneamiento. De esta manera ante un hallazgo se podrá determinar si el producto usado, su concentración y tiempo de exposición son adecuados para la eliminación de este agente contaminante y, ante la aparición de un evento, contar con la información adecuada para corregir el desvío. Así mismo la presencia de *P. earuginosa* en productos terminados nos dá un indicio de la capacidad para sobrevivir y multiplicarse en aguas que han pasado por diferentes procesos de purificación.

Mediante un monitoreo periódico y la adecuada sanitización con la implementación de registros y productos empleados para la limpieza y desinfección, podemos actuar de una manera eficiente ante la aparición de hallazgos de este microorganismo indicador.

Desde el punto de vista teórico se cuentan con trabajos realizados en calidad de agua envasada en la República Argentina y en la región, en las cuales tomaron un conjunto de variables a tener en cuenta en un futuro, así como también la incorporación de búsqueda bibliográfica de otros países.

Como se observa en el cuadro que sigue, en esas preguntas subyacen los aspectos epistemológicos, teóricos, metodológicos y empíricos propios de una investigación.



Delimitación de un objeto de estudio. Fuente Meyer Rodríguez (2010).

Se puede describir esta cuestión como un recorte del contexto que se quiere analizar en este trabajo, siendo este *objeto de estudio* el resultado final del proceso de investigación. Como menciona Barriga y Henríquez (2003), “en principio, se debe realizar una delimitación; luego debe definirse la construcción de manera conceptual; a continuación se procede a realizar la construcción de manera empírica; finalmente, se debe establecer una interpretación del objeto de estudio”.

En este trabajo, la construcción del objeto de estudio es del tipo prefabricado en el que se construye el objeto de investigación, a partir de la demanda de los elaboradores para conocer la calidad bacteriológica del agua que producen, es decir, si efectivamente las aguas envasadas son seguras para el consumo humano en su totalidad, o se encuentran contaminadas por *P. aeruginosa*. La ciudad de Corrientes, está ubicada en una región privilegiada en cuanto a la cantidad y la calidad de recursos hídricos disponibles para el uso cotidiano, encontrándose, de todas formas, amenazada por la actividad del hombre, lo que lleva a la inversión de nuevos recursos para la obtención de agua apta para el consumo humano. El Estado se ha involucrado en la transformación y en la evolución de nuevos organismos públicos, los cuales proponen modelos de empresas de servicios de agua potable para lograr una mejora del sector. En la actualidad la ciudad de Corrientes posee su distribución de agua a través de la empresa

Aguas de Corrientes S. A., con planta de potabilización y estaciones de clorinación intermedias. El nivel de cobertura de agua potable en la ciudad es significativo, según datos oficiales del censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010, a través de los cuales estimó el que el 99,28% de las viviendas de la Ciudad cuentan con conexión agua de red pública. Un estudio realizado por investigadores de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional del Nordeste, logró, mediante un análisis químico elaborado en distintas fuentes de agua pertenecientes a diferentes zonas hortícolas de Corrientes, resultados significativos referentes al alto contenido de nitratos, los cuales resultan perjudiciales para la salud del ser humano, llegando, incluso, a desarrollar graves consecuencias mortales en los niños. A través de este estudio, se dedujo que la contaminación del agua proviene del empleo inadecuado de fertilizantes en la agricultura (Martinez *et al.*, 2011).

Asimismo, se ha extendido en la sociedad la creencia de que el agua envasada está totalmente libre de bacterias, o algún tipo de contaminantes; sin embargo, diversos estudios han indicado que esta convicción no es del todo cierta, de hecho, a lo largo de algunos años se han implementado campañas para que cese el consumo de agua envasada en el mundo. Autores como Brede *et al.*, (2003), Gleick y Colley (2009), y Parag y Roberts (2009) señalan que esta nueva tendencia del constante consumo del agua embotellada ha traído aparejado el surgimiento de grandes montañas de plásticos localizadas en distintos vertederos de todo el mundo; a su vez, existe un elevado nivel de contaminación mediante el proceso de la fabricación y la distribución de agua envasada. En resumen, la creencia popular, es decir, el sentido común, conlleva al consumo de agua envasada, porque la considera “segura”, simplemente por el hecho de estar envasada, desconociendo la calidad del producto que se encuentra contenido en el botellón.

Este tipo investigación científica, que hemos explicitado hasta este momento, permite conocer los hechos y los fenómenos, además de formular hipótesis. Esto nos lleva a encontrar respuestas a determinados interrogantes proporcionados sobre el tema, lo que ocasiona que se establezca un contacto con el entorno, además de constituir un estímulo para la actividad intelectual, ayudando, de esta manera, a desarrollar una indagación creciente acerca de la solución de los problemas que surgen, y contribuyendo al progreso de una lectura crítica por parte de los investigadores. Todo esto permite entrar en contacto con la realidad, y lograr un conocimiento más exhaustivo de ésta; por lo tanto, la finalidad radica en formular nuevas teorías, o modificar las existentes e incrementar el conocimiento. Por lo tanto, es importante

analizar el tipo de investigación disciplinar, desde una perspectiva metodológica, teniendo en cuenta la construcción del objeto de investigación, e incorporando criterios de observación y de construcción del trabajo de investigación.

La elección del recorte concierne al campo de la microbiología de agua en el cual se desarrolla el trabajo de investigación, es decir: tiene que ver con la especificación del área de interés en el cual se desea investigar. El interés se presenta como un prisma desde el cual se produce la definición de nuestros primeros pasos en la investigación (Hernández Sampieri *et al.*, 2000). Para dar este paso inicial, se parte de un interés personal, que se define en la relación entre los gustos, las ideas que se creen correctas, los prejuicios, el propio recorrido académico, entre otras cuestiones. Asimismo, esta mirada personal se desarrolla dentro de un conjunto de demandas colectivas, pues, el conocimiento científico obtiene sentido y relevancia en la compleja trama de los procesos de investigación (Hernández Sampieri *et al.*, 2000). Es así como resulta difícil señalar hasta donde es un objeto artesanal y hasta donde un objeto prefabricado.

Desde el punto de vista constructivista, es a partir de este interés que se logra desarrollar la investigación, de tal manera que puede ser representado como un fenómeno de interés. Para conseguir esta construcción del objeto *P. aeruginosa*, se procedió a una delimitación conceptual, a la realización del objeto empírico y a la construcción final del objeto de estudio.

Valles (1992) comenta que el planteamiento de un problema es un proceso de elaboración que va desde la idea (propia o ajena) de investigar sobre algo, hasta la conversión de dicha idea en un problema investigable. En coincidencia con este autor, Sautu (1988) señala que, en general, una investigación no empieza con un problema sino con un tema, (en todo caso un tema problemático, quiero decir no con cualquier tema, sino con aquel que presenta un problema. Quizas seria mejor decir toda investigación comienza por un tema con problema/s a resolver) mucho más en los casos en que la investigación es por encargo. Es el investigador el que tiene que formular los problemas.

Según Samaja (1995), para que un problema pueda ser considerado científico son precisas, a menos, dos condiciones:

- que no existan soluciones disponibles en el conjunto de conocimientos preexistentes;
- que el contenido y alcance de los interrogantes planteados sea especificado de manera detallada y sistemática.

En el caso que estamos analizando, nos planteamos el siguiente interrogante: El agua de mesa envasa y comercializada ¿es realmente confiable para el consumo desde el punto de vista microbiológico? Concretamente, nos interesaba observar el comportamiento de *P. aeruginosa*, dada su capacidad de supervivencia.

De los problemas derivamos objetivos que nos indicarían qué haremos para resolver el problema.

Como objetivos planteamos:

General:

- Determinar la calidad de un parámetro microbiológico del agua de mesa envasada de marcas comerciales inscriptas y habilitadas para su envasado en la ciudad de Corrientes y posterior expendio, en cuanto a contaminaciones con *P. aeruginosa*.

Particulares:

- Detectar la presencia de *P. aeruginosa*, en el agua de mesa envasada comercialmente.
- Determinar factores que favorecen la contaminación con *P. aeruginosa* en las aguas de mesa envasadas.
- Identificar los factores que favorecen la supervivencia y crecimiento de *P. aeruginosa* en las aguas de mesa embotelladas.

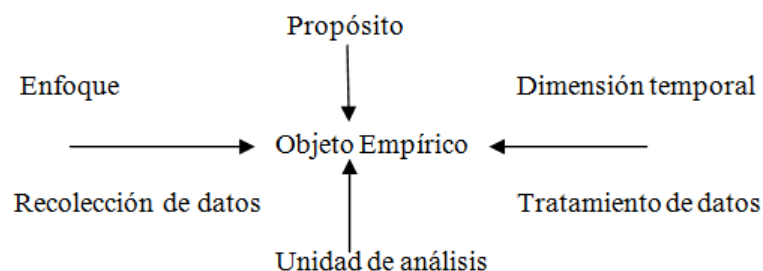
La investigación no es un proceso tan lineal como plantea Flick (2004) sino que la formulación de problemas y objetivos se van puliendo con la búsqueda bibliográfica y la redacción del marco referencial. Al principio, dicen Quivy y Campenhoudt (2000) lo que se tiene es una pregunta inicial, que es como un hilo conductor que sirve como el campamento que instalan los andinistas para preparar la escalada a la cumbre y que posteriormente abandonan para instalar otros campamentos más cercanos a su meta, hasta llegar al objetivo final.

Estos autores señalan que la elaboración de una problemática es una operación que se plantea en tres etapas:

- Aprovechar las lecturas y las entrevistas a informantes claves para señalar los diferentes aspectos del problema que formula la pregunta inicial, así como también las relaciones que se establecen entre ellos.
- Inscribir el trabajo en uno de los marcos teóricos existentes o concebir una problemática nueva.
- Aclarar el marco conceptual que caracteriza a esta problemática (Quivy y Campenhoudt, 2000).

El marco teórico debería demostrar una comprensión de las teorías y de los conceptos que son relevantes para el tema del trabajo de investigación y que se relacionan con áreas de conocimiento más amplias. En la mayoría de los casos, el marco teórico es de difícil detección y deben indagarse detenidamente las lecturas del curso y los estudios de investigación pertinentes para las teorías y modelos analíticos que son relevantes para el problema de investigación que se está analizando; la selección de una teoría depende de su idoneidad, su facilidad de aplicación y su poder explicativo. Asimismo, el marco teórico puede estar arraigado a una teoría específica; en este caso, se espera que el investigador examine la validez de esa teoría existente en relación con eventos, temas o fenómenos específicos. Sin embargo, es posible que se le exija al científico, no sólo que pruebe una teoría específica en su trabajo, sino que desarrolle su propio marco teórico a través de preguntas, de las cuales se derivará el análisis del problema de la investigación. Las respuestas a estas preguntas provienen de una revisión exhaustiva de la literatura científica, resumidas y analizadas en la investigación (Torres Carrillo y Jiménez Becerra, 2004).

Con la definición del objeto conceptual es posible construir el objeto empírico y realizar el trabajo de laboratorio o de campo, es decir, operacionalizar las variables y hacer las observaciones de forma tal que se logren los objetivos y, por extensión, la construcción del objeto de estudio. En la construcción del objeto empírico es posible también definir un diseño metodológico que determine los procedimientos que se utilizarán. Por lo tanto, es preciso incorporar los seis componentes básicos que menciona Meyer Rodríguez (2010):



Construcción del objeto de estudio. Fuente Meyer Rodríguez (2010).

Volviendo al principio, la elección del tema a investigar, agua para consumo humano, radica en la demanda de los elaboradores para conocer la calidad de sus productos y por las actividades llevadas a cabo como servicios a terceros en el laboratorio de alimentos y agua de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE.

Una vez aceptada la demanda, se inició la construcción del objeto de estudio, partiendo de la ecología microbiana que describe los ambientes favorables para su implantación y desarrollo de biofilm que favorece a la supervivencia. Ubicándolo en el campo de la microbiología del agua, partiendo del supuesto que las aguas de mesa envasadas deben reunir aspectos microbiológicos, físicos y químicos para el consumo humano. Luego se realizó un recorte de ellos basando la búsqueda en un microorganismo que es resistente a diferentes sistemas de tratamiento y purificación del agua, además de poseer la característica de desarrollar biopelículas en equipos de envasado y sistemas de conducción de agua, contaminado de esta manera el agua envasada en los botellones de contenido neto de 20 litros (siendo éstos los de mayor circulación en el mercado). Para el recorte del objeto se basó en la reglamentación sanitaria vigente (CAA, 1969) y se empleó la metodología analítica oficial a efectos de determinar la presencia/ausencia de *P. aeruginosa*. Así los datos obtenidos permitieron sacar conclusiones y el análisis de los mismos realizar una inferencia a fin de arribar a una conclusión. Esto último lo profundizaremos en los apartados siguientes.

### **Decisiones respecto a los procedimientos**

El diseño metodológico, implica establecer los procedimientos, las estrategias y la operacionalidad, para poder alcanzar los objetivos de la investigación; de acuerdo con Campos Covarrubias (2010), implica llevar a la práctica los pasos generales del método científico, al planificar las actividades sucesivas y organizadas donde se encuentran las pruebas que se han de realizar, así como las técnicas para obtener y analizar los datos.

La elaboración del objeto de estudio puede, *a priori*, parecer una tarea simple, aunque cuando se intenta construirlo y definirlo puede llegar a ser una tarea compleja. Cuando se presupone o idealiza la representación del objeto, nos lleva a la representación de la unidad que queremos estudiar, de esta manera, se puede presuponer que todo objeto de investigación tiene “partes”, que pueden ser estudiadas o analizadas por separado, y por ende, también son objeto de la investigación. Se puede expresar, asimismo, que el objeto nos recuerda la idea de multiplicidad, y la investigación de esta multiplicidad está destinada a descubrir los nexos; el objeto de estudio hace referencia al universo que se quiere estudiar o a las variables que se tendrán en cuenta, o que determinará cada uno de sus componentes.

Se puede poner a consideración, si el objeto es cada una de esas unidades de análisis de un conjunto dado, o los atributos de las unidades de análisis, o la totalidad de

las unidades de análisis; todo ello pertenece a un universo que posee una estructura y una unidad sistemática de evolución. El objeto es la explicación entre la universalidad del conjunto de unidades de análisis, la característica de los atributos de sus unidades de análisis y la característica de esa totalización de cada unidad de análisis, que es comprendida en su método de relaciones con el universo al que pertenece y al que contribuye a generar y a desarrollar (Arias, 2012).

### **El dato científico**

La investigación, según señala Samaja (1995), es un proceso de doble vía: a través de los procedimientos científicos se accede al descubrimiento de cuestiones fácticas, que a su vez deben ser validadas. Caracteriza al método de investigación por sus invariantes estructurales y funcionales, que permiten arribar a la explicación científica; ésta, a su vez, es el resultado del desarrollo de una pregunta acerca de un conocimiento determinado, que para encontrar una respuesta producirá una articulación de componentes teóricos y empíricos.

Para este autor, este proceso es concebido desde la investigación a partir de un punto de vista dialéctico, y postula la existencia de dualidades ligadas a la investigación científica: por un lado, una dualidad ligada al producto (“teoría/empírica”, representada en la articulación entre el contexto teórico y la producción de datos en la investigación); por otro, una dualidad ligada al método de investigación (“validación/descubrimiento”, dada por la posibilidad de deducir nuevos enunciados acerca del objeto, a través del descubrimiento de hechos y la validación de las regularidades encontradas). A los efectos de formalizar el proceso “teoría/empírica”, Samaja (1995) elaboró una herramienta epistemológica y metodológica: el *sistema de matrices de datos*.

<b>Modos del Método</b>	<b>Componentes Estructurales del Contenido</b>	
	<b>Teorías</b>	<b>Hechos</b>
<b>Validación</b>	Validación por recurso a la Teoría	Validación por recurso a los Hechos
<b>Descubrimiento</b>	Descubrimiento de teorías	Descubrimiento de los hechos

Relación entre invariante del producto y del método. Fuente Samaja (1995:39)

De acuerdo Arias, G. (2012), el investigador debe intentar mantener el control sobre todos los factores que puedan afectar el resultado de un experimento. Por otra parte, este mismo autor define a la investigación de campo como un método de recolección de datos que tiene como objetivo observar, interactuar y comprender; al realizar este proceso, el investigador intenta determinar o predecir lo que puede ocurrir.

Por lo cual, de acuerdo a lo anteriormente mencionado, en este trabajo se realizó un muestreo del agua envasada para observar y analizar posibles resultados; de esta manera, se corresponde con el enfoque cuantitativo, al intentar buscar un procedimiento estadístico para lograr procesar, así, los resultados.

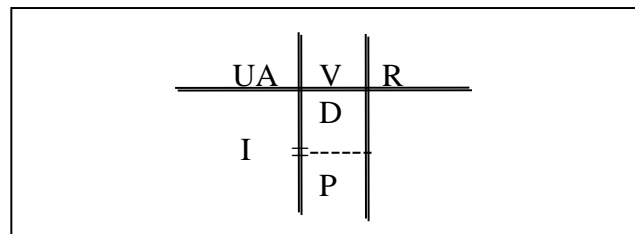
### **Matriz de datos**

Cuando se realiza un trabajo de investigación, el científico puede implementar un procedimiento mediante el cual pueda realizar una desagregación de los componentes de un elemento o situación, para, de esa forma, analizarlo de manera aislada, y luego reconstruirlo con otra perspectiva y con otros conocimientos; es así como surge la necesidad de un procedimiento de construcción de la información (Samaja, 1995). Por lo tanto, podemos aseverar que la información es un conjunto de datos significativos y pertinentes que describen sucesos o entidades. ¿Cómo funcionan los datos? Los datos son significativos cuando están completos y expresan ideas, y éstas, a su vez, no son ambiguas; sus símbolos pueden ser reconocibles y correctamente interpretados, y son provistas por el contexto, al mismo tiempo que son pertinentes cuando pueden ser utilizados para responder a las inquietudes propuestas. El investigador podrá disponer, al mismo tiempo, de un considerable número de datos, pero éstos son datos relacionados con las necesidades de información pertinentes; el dato pasa a ser entonces un componente esencial de la información y en el contexto de la investigación científica, es una respuesta utilizada para interpretar o interpelar a la realidad (Samaja, 1995). Esta estructura que se ha mencionado, es funcional a varias etapas del proceso de nuestra investigación, lo que nos permitió desarrollar un esquema complejo, considerando el contexto y los componentes que inciden en nuestro objeto de estudio.

La matriz de datos es una forma de ordenar esos datos para poder visibilizar su estructura (tripartita o cuatripartita), y es de suma importancia en toda investigación, porque es una manera ordenada y estructurada para poder interpelar a la realidad con una teoría, y lograr, de esta manera, que sea inteligible. En sí misma es una estructura funcional a muchas etapas de la investigación, sean estas *etapas exploratorias* (donde comienza a conocerse el objeto de estudio), o *etapas finales* (cuando se emprende el análisis de los datos obtenidos en la investigación). En cada una de estas etapas se utiliza la matriz de datos con un mayor o un menor desarrollo, aprovechando sus capacidades para condensar un esquema complejo de consideración del contexto y los componentes que inciden en el objeto de estudio.

El primero en conceptualizar el dato científico y la matriz de datos fué Galtung (1978), quien sostuvo que todo dato científico tiene una estructura compuesta por tres elementos: Unidad de Análisis, Variable y Valor. Con posterioridad, Samaja (1995) criticó y reformuló esta definición, haciendo alusión a la estructura cuatripartita de todo dato científico, que contiene elementos constitutivos: unidad de análisis, variable, valor, indicador, que a su vez, es una subestructura compuesta de dos elementos: “dimensión” y “procedimiento”. Los componentes del dato científico que lo estructuran son:

- 1) Unidad de Análisis (UA).
- 2) Variable (V). (Con sus dimensiones y procedimientos.)
- 3) Valor (R).
- 4) Indicador (I).



Esquema del concepto de matriz de datos. Fuente Samaja (1995:162)

Desde el punto de vista metodológico, el desarrollo de una investigación científica obliga a delimitar los componentes esenciales del estudio; la *unidad de análisis* es la entidad que enmarca lo que se está analizando en un estudio, o, también, es la entidad que se está estudiando como un todo, dentro de la cual se encuentra la mayoría de los factores de causalidad y cambio. Esto no debe confundirse con la unidad de observación; la *unidad de observación* es un subconjunto de la unidad de análisis, es la unidad descrita por los datos personales (Azcona *et al.*, 2013). Asimismo, los teóricos Marradi, Archenti y Piovani (2007), indican que la unidad de análisis hace referencia a un conjunto de entidades; en síntesis, la unidad de análisis se constituye delimitando el universo objetos que son pasibles de abordaje de aquellos que se van a investigar, haciendo mención a un conjunto y no a un elemento particular del conjunto. Las unidades de análisis son los elementos o componentes del sistema u objeto que se quiere estudiar, y que funcionará como “sujetos” en todo juicio singular descriptivo; el conjunto de las unidades de análisis de una investigación constituye lo que se conoce como “el universo” o “la población” del estudio.

Ahora bien, en toda investigación de base empírica se requiere de algún tipo de material sobre el cual se puede trabajar, ese material lo constituyen las unidades de análisis. Como señala Ynoub (2007), las unidades de análisis, en definitiva, son entidades identificables en algún tiempo o espacio, son entidades numerables o computables. Por este motivo, como señala esta autora, puede ser numerable o computable, pero más allá de ello, la unidad de análisis bien puede ser tomada como la idea, lo pensado (el *noúmeno*, postulado por Kant), para convertirlo en un fenómeno, y para esto se le debe otorgar cualidades.

### **Variables y Dimensiones**

La identificación de las diversas dimensiones o componentes de los proyectos de investigación puede ser útil para los estudiantes de disciplinas científicas sobre los diferentes tipos de proyectos que pueden emprender. La investigación consta de las siguientes dimensiones: 1. la naturaleza del tema de investigación (física, biológica, psicológica, conductual, social); 2. el alcance de la investigación (caso único vs. muestra de una población); 3. el modo de investigación (observacional vs. intervencionista); 4. los métodos de adquisición y análisis de datos o información (cuantitativa vs. cualitativa); 5. la postura ideológica (objetiva vs. subjetiva); 6. la postura política (imparcial vs. partidaria). Asimismo, se deben tener en cuenta a los términos *investigación cuantitativa* e *investigación cualitativa*, así como los llamados paradigmas de investigación (positivismo, interpretativismo, radical, entre otros).

Las variables son el segundo componente estructural de cualquier dato proporcionado a partir de la investigación científica. Samaja (1995) define como “*un asunto de interés, relevante para la descripción de las unidades de análisis*”. A su vez, el conjunto de variables seleccionadas para realizar la descripción del objeto, lo que se designa como “*espacio de atributos*”. A su vez sostiene que son “artificios clasificadores o descriptores que emplea el científico, mediante los cuales resume y organiza una vasta gama de experiencias, conforme a las tradiciones de su comunidad disciplinaria. Una fracción esencial del trabajo científico transcurre, entonces, en la producción y refinamiento de esos criterios de clasificación o de descripción”.

Las variables son atributos, propiedades o características, que se derivan de las “unidades de análisis” (Ynoub, 2007). En síntesis, es todo aquello que, de alguna forma, se puede representar a partir de la unidad de análisis, y, a su vez, presenta variaciones, éstas pueden ser de calidad, de orden, de cantidad, de relación, y pueden encontrarse en

cada una de las diferentes unidades de análisis, o en una misma unidad de análisis en distintos períodos de tiempo. Las variables deben cumplir ciertos formulismos, a saber:

- Los valores que pueda tomar la variable deben ser excluyentes entre sí, y absoluto de manera conjunta. Que sean excluyentes significa que tomados dos valores diferentes no pueden significar o representar la misma cantidad, cualidad o atributo representado en la variable. El carácter de absoluto expresa que se debe disponer de la totalidad de los valores posibles que puedan presentarse en la observación de dicha variable.

- El conjunto de valores que pueden ser asignados a una variable deben remitirse a un sostén o fundamento común. Esto no significa que permita que no puedan ser considerados valores pertenecientes a diferentes dimensiones.

- La variable definida debe ser propia de la unidad de análisis implicada, y debe ajustarse al marco teórico en el que se la analiza. Según Galtung (1978), la variable es un conjunto de valores que logra formar una clasificación. La variable en sí misma, puede ser pensada desprovista de valores, simplemente como una cualidad de la unidad de análisis; a partir de este concepto, se la puede pensar como un conjunto de estados posibles de un asunto relevante para describir el objeto que se analiza. Asimismo, puede ocurrir que se adopte una variable y que se incluyan aspectos de esa variable que deban ser analizados, esto se constituye, a su vez, en sub-variables, o dimensiones de la variable. Para poder compararlas deben tener la misma dimensión, de otra manera la comparación no sería posible. Sabino (1996), aclara este tema de manera contundente, al afirmar que una variable es “cualquier característica o cualidad de la realidad que es susceptible de asumir diferentes valores, pudiendo las variaciones producirse tanto para un mismo objeto como para diferentes objetos considerados” (Sabino, 1996: 48).

## **Valor**

Por *valor* se comprende cada uno de los posibles estados de la variable; los valores son los estados posibles que pueden presentar dichas variables. Samaja (1995) enuncia que la palabra “*valor* no debe ser confundido con un valor numérico, pues, las variables pueden o no tener valores numéricos”. Por ejemplo, podría suceder que se posea una variable como “cantidad de chacras agrícolas en una localidad, en este caso los valores serían 1000 hectáreas u otro valor. A su vez éste valor podría no ser numérico, como en el caso de la variable: tipos de suelo de las chacras agrícolas.

## **Indicador**

El *indicador* es un nexo que se establece entre la teoría y la práctica por medio de cierto tipo de operación, es decir: hace referencia a los procedimientos que se aplican sobre algún aspecto de la unidad de análisis, para determinar el valor que le corresponde en cierta variable. Samaja (1995) formula que “todo dato es el resultado de haber obtenido suficientes elementos de juicio, para poder, a partir de ese momento de la investigación, pronunciar una sentencia que coloque a una cierta unidad de análisis en un valor determinado de la variable”.

Además sostiene que “el indicador es, precisamente, esa combinación de procedimiento y de dimensión, mediante la que se logran obtener los elementos de juicio necesarios para pronunciar la *sentencia* que posiciona a cada unidad de análisis en la clase que le corresponde en la clasificación”. Estos dos componentes del indicador deben ser visiblemente delimitados y considerados en su función particular. La dimensión o bien las dimensiones de la variable que se seleccionen para su valoración, determinarán el grado de “validez” que se le pueda atribuir al indicador, y consecuentemente al dato que se obtenga de él. En cuanto a los procedimientos que se utilicen determinará la confiabilidad del indicador y en consecuencia del dato. Esta última cuestión tiene una importancia decisiva: los datos científicos no serían significativos si no tuvieran cierto grado de validez y de confiabilidad, y estos dos atributos dependen, precisamente, de la dimensión y del procedimiento de los indicadores (Samaja 1995).

- Unidad de Análisis: definiremos con este nombre a las entidades en las que se focaliza la investigación: “Cada muestra de 350 ml de agua de mesa envasada en la ciudad de Corrientes”.

- Variables: constituyen los aspectos de las unidades de análisis que se han seleccionado para examinar o investigar a partir de ellas. Se llaman variables porque refieren a variaciones entre distintos estados o valores (Ynoub, 2007). En este caso una posible variable sería:

- Potabilidad del agua de mesa envasada.

- Valores o Categorías: constituyen los estados particulares que pueden asumir las variables. En la variable mencionada los valores son:

- Deficiente.
- Potable.

- Indicadores o Definiciones operacionales: Como lo detalla Ynoub (2007) “constituyen las maneras de medir o evaluar las variables: qué se medirá (lo que denominaremos como dimensión del indicador), y cómo se medirá (lo que denominaremos como procedimiento del indicador)”. En el caso de la presente investigación, se refieren a todos aquellos aspectos que elegimos y procedimientos que realizamos para evaluar la calidad higiénica del agua de mesa envasada en la ciudad de Corrientes, esto se llevó a cabo por medio de técnicas de medición y monitoreo de la calidad bacteriológica del agua envasada.

Por su parte, los instrumentos o técnicas empleadas durante el proceso de investigación, deben suministrar información necesaria y contundente. Una adecuada construcción de los instrumentos de recolección, permite que la investigación alcance la necesaria correspondencia entre la teoría y los hechos, de esta manera se puede afirmar que, gracias a estos, ambos términos se vinculan de manera efectiva. Si en una investigación los instrumentos son defectuosos, se originarán, inevitablemente, algunas dificultades en el proceso de investigación. Por ejemplo, los datos recogidos no servirán para satisfacer los interrogantes iniciales, o bien no se podrán obtener los datos que se necesiten, o se presentarán de manera adulterada, distorsionados, pues el instrumento no se ajusta al hecho que se está estudiando. En ambos casos sucederán, indudablemente, errores en las etapas previas al proceso de investigación, lo que le genera al investigador la necesidad de retroceder en los análisis y tener que realizar una revisión de las tareas, hasta poder alcanzar una mejor aproximación al problema.

El tipo de estudio que empleamos es *cuantitativo*, de corte transversal, descriptivo, aplicado; esta clase de estudio es conocida también con el nombre de “investigación práctica o empírica”, y se caracteriza por la búsqueda de la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se van adquiriendo otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en la investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad (Murillo 2008).

El nivel de investigación es *descriptivo*, ya que vamos a identificar una situación en particular, y a partir de esa situación analizaremos la coyuntura para poder generar un sustento irrefutable para la calidad de un parámetro microbiológico del agua de mesa envasada. La etapa de estudio preliminar, o *investigación exploratoria*, nos ofrece un primer acercamiento al problema que se pretende estudiar y conocer. La investigación de tipo exploratoria se realiza para conocer el tema que se abordará, lo que nos permite “familiarizarnos” con una cuestión que hasta ese momento se desconocía. En la etapa de

relevamiento lo que se realiza es un análisis contextual para poder disponer de la información suficiente para tener conocimiento acerca de la calidad microbiológica de las aguas envasadas en la ciudad de Corrientes. La etapa de *diseño*, es una fase que se concretiza mediante el establecimiento de los objetivos, los cuales se explicaron anteriormente, con estos datos se va conformando, o empieza a crearse y materializarse la idea principal.

### **Sistema de matrices de datos**

Dice Samaja (1995) que cualquiera sea la investigación, ella determina un sistema de matrices de datos de como mínimo tres que están en distintos niveles de agregación:

- Una matriz central o “nivel de anclaje” ( $N_a$ )
- Una matriz constituida por los componentes (o partes) de las unidades de análisis del nivel de anclaje, matriz de nivel subunitario ( $N_{-1}$ )
- Una matriz constituida por los contextos de las unidades del nivel de anclaje ( $N_{+1}$ ).

Investigar uno de los parámetros de potabilidad del agua de mesa envasada nos determina a desplegar diversos niveles de producción para precisar su calidad, en baja, media o alta, de la misma manera en que se hará mediante el análisis e interpretación de los resultados, siguiendo una línea organizativa para poder expresarlos de forma precisa. El diseño contemplado, como modalidad de aplicación (única y totalizadora), abarca el relevamiento de información primaria al servicio de un proceso que consideren las marcas comerciales inscriptas y habilitadas para la elaboración de agua de mesa envasada y su posterior expendio. En el análisis y en la formalización de los dispositivos metodológicos operantes, se identifica un *sistema de matrices de datos*: el grupo de estudio corresponde al agua de mesa envasada en la ciudad de Corrientes, que se selecciona a tal fin, y lo componen muestras de bidones de policarbonato retornables provenientes de las plantas inscriptas y habilitadas por las autoridades sanitaria competentes. El origen de la denominación “matriz de datos”, refiere a la distribución cuadrangular de estos elementos y permite visualizar los componentes especialmente destacados. El sistema de matrices en esta investigación queda definida de la siguiente manera:

Unidad de Análisis	Variable	Dimensión	Procedimiento	Valor
Bidón de policarbonato retornable de 20 L. (UA+1)	Marcas comerciales			
Muestra de agua de 350ml. (UAa)	Calidad	Potabilidad	- Técnica de tubos múltiples. - Filtración por membrana.	Positivo/Negativo
<i>Pseudomonas earuginosa</i> (UA-1)	Presencia			

Matriz de datos del contenido analizado

\* UA+1 = Cada bidón de policarbonato de una capacidad neta de 20 litros, retornable. Teniendo como variables:

- Las marcas comerciales analizadas (un total de seis).

\* UAa = Cada muestra de agua de 350 ml., teniendo como variable la calidad. A esta variable la podemos definir desde dos puntos de vista:

- Conceptual: Desde el punto de vista etimológico, calidad viene del latín *qualitas*, que es una derivación del latín *qualis*, palabra que indica la “calidad”, o el “modo de ser”.

El diccionario de la Real Academia Española define el concepto de *calidad* como “la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permite juzgar su valor”. Es una cualidad de un producto que ha pasado una serie de determinaciones que le dan una garantía de que es un producto óptimo, lo que permite apreciarlo como igual, mejor o peor que los restantes de su misma especie. Esta definición presenta las dos características esenciales del término: por una parte, la subjetividad de su valoración; por otra parte, su relatividad. No es una cualidad absoluta que se posee o no se posee, sino un atributo relativo: se tiene más o menos calidad.

El atributo calidad del agua hace referencia a las propiedades físicas-químicas, bacteriológicas y organolépticas que debe poseer como atributo para satisfacer al cliente y no alterar su estado de salud.

- Operacional: Se refiere a la actividad o proceso, a través del que es sometido el producto, con el objetivo de optimizar sus resultados y garantizar, de esta manera, la potabilidad del agua de mesa envasada.

La potabilidad es un valor multidimensional donde intervienen características microbiológicas, físicas, químicas y sustancias inorgánicas.

En este trabajo se extraen muestras de los bidones de agua; dicha muestra permite la determinación analítica que posibilite la búsqueda de *P. aeruginosa* para la construcción metodológica del objeto de investigación.

La dimensión de la variable calidad es fundamental para evaluar la calidad que se adquiere del producto durante el procedimiento, mediante la ejecución de métodos que se utilizan por medio de tubos múltiples y filtración de membrana, así, el resultado adquiere un valor que puede resultar positivo o negativo.

\* UA-1 = Es la *P. aeruginosa*, teniendo como variable la presencia o la ausencia.

### **Decisiones respecto al análisis**

La manera en que el investigador se coloca frente a la realidad y la percibe, y a continuación, se dispone a tratar de comprenderla, es la tarea de construcción, no del objeto de estudio en sí, sino de la manera de aprehenderlo y de estudiarlo. En este proceso son claves las decisiones que se toman en relación al vínculo entre la teoría y la práctica. La teoría y la metodología son los anclajes a partir de los cuales se construye un objeto de estudio; la manera de proceder se encuentra estrechamente relacionada con la capacidad reflexiva y con la trayectoria de la vida profesional del investigador, dado que su capacidad de identificar un problema de investigación, a partir de la realidad, se remite a la interiorización previa de una teoría y a su vez, ésta es el resultado de una abstracción de la propia realidad. Los elementos y las circunstancias que constituyen al investigador como tal, configuran su percepción para elegir, aprehender y construir un objeto de estudio.

En el proceso de investigación, es fundamental la consideración de las preguntas planteadas al inicio, independientemente de su carácter, pues estas son el motor del conocimiento humano. Desde una postura que se construye a partir de los marcos interpretativos, se considera que la metodología implica asegurar una congruencia entre la teoría y la aprehensión de la realidad empírica; al mismo tiempo, esta situación se debe mantener a lo largo de todo el proceso de investigación. Es a partir de ese momento que el científico puede tomar decisiones imprescindibles, a saber: delimitar y realizar precisiones ante la complejidad del objeto de estudio, así como el tipo de técnicas adecuadas para la obtención de resultados esperables. El investigador debe tener en cuenta este proceso para poder ubicar a la investigación científica en los términos en que favorezca una discusión enriquecedora. Durante el proceso de la presente investigación se tomó una determinada perspectiva para cumplir con los

objetivos establecidos, siguiendo una serie de pasos planteados, iniciando, de esta manera, la búsqueda de la información necesaria referente al tema, y solicitando la colaboración de empresas interesadas en el experimento: de allí se partió a un planteamiento, seguido de la organización, y finalmente de la elaboración y ejecución de la investigación.

La elección y el uso de una metodología implica que el investigador sea capaz de hacer una utilización rigurosa de ella, volviéndola visible e incuestionable para poder estar en condiciones de argumentar y defender los hallazgos. Por lo tanto, a través de la investigación realizada fue posible adquirir y perfeccionar conocimientos, así como también experiencias mediante la determinación microbiológica de *P. earuginosa* empleando la metodología analítica oficial para determinación de este microorganismo, siendo las mismas de rutina en el Laboratorio de Análisis de Alimentos y Aguas de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Nordeste.

El proceso de investigación consiste en una vivencia que determina la condición humana del investigador. El desarrollo de un estudio científico conduce a ciertos replanteamientos, a partir de los cuales el conocimiento del objeto de estudio se desplaza continuamente, pero también sucede lo mismo con el del propio investigador como sujeto cognoscente. Se establece un proceso que coloca al investigador en la posibilidad de crecer como ser humano, para mejorarse a sí mismo, y también tratar de mejorar al mundo que lo rodea, a partir de su capacidad interpretativa. La manera en la que se define y desarrolla el trabajo científico en el enriquecimiento personal y el de los demás, es tal vez uno de los pilares a partir de los que se puede comprender mejor las formas en las que cada individuo vive la investigación y cómo esta búsqueda constituye una experiencia humana esencial y fundamental.

Toda investigación científica organiza los hechos que estudia de una manera comprensible a través de un esquema que proporciona un vínculo entre la teoría y la práctica, esto se denomina *dato*. En metodología de la investigación, el dato científico es el valor que toma una variable en una unidad de análisis. Ahora bien, es importante señalar, que estos datos no tienen una existencia previa a las categorías y a las expectativas de variación con las que serán posteriormente interpretados. La capacidad de producir datos relevantes está relacionada directamente con la riqueza del sistema conceptual y teórico a partir del cual serán interpretados. En síntesis, los datos que integran la base empírica de una investigación va desarrollándose en relación a la relevancia, a la calidad, a la riqueza o a la profundidad, conforme el propio marco

conceptual de referencia va evolucionando como un sistema teórico diferenciado, ajustado y articulado.

### **Decisiones respecto a la publicación de los resultados**

En la ciencia, la publicidad de los resultados es una condición elemental, que posibilita poner al alcance de la comunidad científica y del público en general los avances en cada rama del saber. Esto se logra a través de la publicación ordenada de informes que permiten comprender la naturaleza y los objetivos de la investigación, así también como de las conclusiones a las que se ha arribado. La redacción del informe final es el instrumento que satisface esta condición, como parte constitutiva e importante del trabajo científico en sí mismo y no sólo como una mera formalidad. Por decisiones éticas de carácter personal no se realiza la divulgación de las firmas comerciales muestreadas; de todas maneras, en el caso de un resultado positivo se brinda la información a efectos de subsanar una posible contaminación.

### **Conclusión**

La investigación demostró que, a partir de los planteamientos teóricos y empíricos presentes en el desarrollo, se destaca la importancia que tiene el aporte de estudios de investigaciones científicas, que posibilitan como resultado una respuesta válida a interrogantes que se manifiestan como situaciones problemáticas a nivel social. Dichos aportes, otorgan un beneficio social y colectivo, ya que, en este caso, en la primera parte del estudio, se determina el nivel de salubridad que posee el agua embotellada en bidones de 20 litros, en relación a la presencia de patógenos, específicamente de *P. aeruginosa*. Este hecho es el resultado que se origina a partir de una investigación de índole empírica; lo que se convierte en un aporte al conocimiento popular sobre la calidad del agua que se consume, y advirtiendo, de esta manera, sobre la misma en el resultado de la investigación, pudiendo indicar, a partir de ello, si se necesita o no de medidas específicas para contrarrestar la contaminación observada en la investigación. Asimismo, es imprescindible que se considere una estructura de investigación científica completa, a través de la metodología y del análisis de resultados derivados de los muestreos que sustentan cualquier tipo de investigación que necesite realizar diversas búsquedas para conocer la verdad acerca de cualquier asunto que pudiese afectar a la sociedad.

En este caso en particular, la estructura de la investigación, que se plantea en la segunda parte del estudio, describe la integración teórica y empírica, necesaria para la exposición de las condiciones en las que se realizó dicho estudio, y como el mismo alcanzó a realizar un aporte a la sociedad desde un estudio científico, y fue constituido por un análisis sobre la inocuidad del agua de consumo en la ciudad de Corrientes, permite, a partir del mismo, analizar la posible necesidad de tomar medidas preventivas. Así, se realiza la descripción teórica y empírica del objeto *P. earuginosa* en un proceso que va del análisis y operacionalización del objeto a la de síntesis y vuelta a reconstituir la totalidad.

A todo ello cabe resalta la importancia que tiene el Servicio de Análisis de Alimentos y Agua de la Universidad Pública en el acompañamiento a la industria elaboradora de alimentos y organismos gubernamentales con el fin de brindar a la sociedad productos inocuos para el consumo. Además como una fuente de generadora de conocimientos insertada en la región y la divulgación de resultados a la comunidad en búsqueda de soluciones a problemas sociales, económicos y sanitarios. El trabajo mancomunado con los diferentes actores y disciplinas implica un cambio paradigmático en la generación de conocimientos con un alto impacto social en pos de la resolución de problemas.

## Bibliografía

- ARIAS, F. G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas: Editorial Episteme.
- AZCONA, M.; MANZINI, F.; DORATI, J. (2013). *Precisiones Metodológicas Sobre la Unidad de Análisis y la Unidad de Observación. Aplicación a la Investigación en Psicología*. 4º Congreso internacional de Investigación. Facultad de Psicología. Universidad Nacional de La Plata.
- BARRIGA, O.; HENRIQUEZ, G. (2003). "La presentación del objeto de estudio. Reflexiones desde la práctica docente". *Revista Cinta de Moebio*. Facultad de Ciencias Sociales Universidad de Chile, 17: 77-85.
- BOURDIEU, P. (1995). "La práctica de la antropología reflexiva. Introducción al Seminario de la Escuela de Estudios Superiores en Ciencias Sociales, Paris, octubre de 1987".
- BOURDIEU, P.; CHAMBOREDON, J. C. y PASSERON, J. C. (1975). *El oficio del sociólogo*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- BREDE C., FJELDAL P., SKJEVRAK I. & HERKSTAD H. (2003). Increased migration levels of bisphenol A from polycarbonate baby bottles after diswashing, boilin and brushing. *Food additives and Contaminants*, 20(7): 684-689
- CAMPOS COVARRUBIAS, G. (2010). *Introducción al arte de la investigación científica*. México: M.A. Porrúa.
- DE LUQUE, S.; DIAZ, E.; MORALEJO, E.; PARDO, R.; RIVERA, S.(2010). *Metodología de las Ciencias Sociales*. - 4a. relmp. Buenos Aires: Biblos.
- FLICK, U. (2004). *Introducción a la Investigación Cualitativa*. Morata: Madrid.
- GALTUNG, J. (1978). *Teoría y técnicas de la investigación social*. 3a. Ed. EUDEBA. Buenos Aires.
- GLEICK P.H. & COOLEY H.S. (2009). Energy implications of bottled water. *Environmental Research Letters*, 4:1-6.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C.; BAPTISTA LUCIO, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill. México.
- LOZANO, J. C. (1996). *Teoría e investigación de la comunicación de masas*. México: Alhambra Mexicana.
- MARRADI, A.; ARCHENTI, N.; PIOVANI, J.I. (2007). *Metodología de las Ciencias Sociales*. Buenos Aires: Emecé.
- MARTINEZ, G., RODRIGUEZ, S.; ACEVEDO, H.; MICHELLOD, M. (2011). *Calidad de Agua de Riego. Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)*. Recuperado de: <https://www.agenciacyta.org.ar/2011/08/hallan-contaminantes-en-fuentes-de-agua-de-la-zona-horticola-de-corrientes/>
- MEYER RODRÍGUEZ, J. A. (2010). "El objeto de estudio como sustento esencial de la investigación en Comunicación", en *Revista PANGEA*, Red Académica Iberoamericana de Comunicación, 1 108-123.

- MURILLO, W. (2008). "La investigación científica". Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos15/invest-científica/investcientífica.shtm>
- NAVARRETE NOBLE, R. E. (2017). "El punto de vista crea al objeto de investigación. Breve reflexión sobre la trascendencia del enfoque constructivista en la investigación científica". *Boletín Científico de la Escuela Superior de Atotonilco de Tula*, 4 (8).
- PARAG Y. & ROBERTS J.T. (2009). A battle against the bottles: building, claiming, and regaining tap-water trustworthiness. *Society and Natural Resources*, 22: 625–636.
- PIOVANI, J.I. (2007). "El diseño de la investigación". En: Marradi, A.; Archentti, N. y Piovani, J.I. *Metodología de las Ciencias Sociales*. Buenos Aires, Emecé.
- QUINE, W.O. (1962). *Los métodos de la lógica*. Buenos Aires: Ariel.
- QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L. (2000). *Manual de Investigación en Ciencias Sociales*. México: Limusa.
- SABINO, C. (1992). *El proceso de investigación*. Cap. 5: "El llamado marco teórico". Ed. Lumen-Humanitas. Buenos Aires, Argentina.
- SABINO, C. (1996). *El proceso de investigación*. Ed. Lumen-Humanitas. Buenos Aires, Argentina.
- SAMAJA, J. (1995) *Epistemología y Metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica*. 3a. Ed. EUDEBA. Buenos Aires.
- SAMAJA, J. (2005). *El método de investigación como componente de la praxis profesional*. Buenos Aires, UBA, Documento de Cátedra.
- SAUTU, R. (1988). "Principios para la construcción de instrumentos", en Iris Mabel Laredo (comp.). *Curso de metodología de la investigación en ciencias sociales*. Rosario: IRICE.
- TORRES CARRILLO, A.; JIMÉNEZ BECERRA, A. (2004). *La construcción del objeto y los referentes teóricos en la investigación social*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- VALLES, M. (1992). *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional*. Madrid: Síntesis.
- YNOUB, R. (2007). *El proyecto y la metodología de la investigación científica*. Buenos Aires: Cengage Learning.