

BOSQUEJO PARA PLANEAR UN PROCESO DE INVESTIGACIÓN DURANTE EL CURSO LECTIVO

- ❖ Selección de los estudiantes
- ❖ Formulario de diagnóstico de interés
- ❖ Definición del tamaño de los grupos o equipos de investigación (Máximo tres participantes)
- ❖ Bloques de tiempo para el curso
- ❖ Congruencia con el currículo escolar y estándares de investigación
 - Selección del tema por parte del estudiante (2 a 4 semanas)
 - Basado en sus intereses y/o pasatiempos
 - Búsqueda bibliográfica general
 - Método basado en la investigación
 - Revisión de factibilidad del tema y la seguridad, por parte del profesor
 - Adquisición de conocimiento, planteamiento de la pregunta y formulación de la hipótesis (12 a 15 semanas)
 - Dónde y cómo buscar bibliografía
 - De bibliografía general/no especializada, hacia revistas específicas/científicas
 - C. Planteamiento de la pregunta a explorar/hipótesis por comprobar
 - Encontrar y comunicarse con el o los tutores (opcional)
- ❖ Bitácora (deben anotarse las acciones y observaciones durante todo el proceso)
- ❖ Recopilación de datos o repetición del trabajo de investigación (12 a 15 semanas)
- ❖ Diseño de la investigación
- ❖ Asuntos de seguridad general y ética
- ❖ Adquisición de materiales y suministros
- ❖ Registros-calendarios, registros de investigación, tablas de datos, etc.
- ❖ Presentaciones de la investigación (12 a 15 semanas)
- ❖ Presentaciones escritas
- ❖ Presentaciones orales-simposios, presentaciones en la clase
- ❖ Exhibiciones-afiches, carteles de presentación, ferias científicas, etc.
- ❖ Estructura de la clase:
 - Asignaciones individuales: uso de autoasignaciones para guiar a los estudiantes en su trabajo individual
 - Cronograma semanal u hojas de autoasignación
 - Planificador de actividades diarias
 - Tiempo de clase: pueden ser tres presentaciones orales por cada estudiante, ante sus compañeros, tomando en cuenta aspectos tales como:
- ❖ Mapa conceptual -1ra. parte del año
- ❖ Artículo clave de una revista especializada - 2da. parte del año
- ❖ Trabajo de cada estudiante – 3ra. parte del año como exhibición
- ❖ Evaluación de los compañeros
- ❖ Evaluación
 - ❖ Basada en el producto
 - ❖ Basada en el proceso
 - ❖ Desarrollo de herramientas de evaluación
- ❖ Exhibición de los productos de la investigación
 - Presentaciones escritas
 - Trabajos, informes
 - Publicaciones
 - Resúmenes

- Presentaciones orales
 - Simposios
 - Presentaciones a la clase o a la comunidad educativa.
- Exhibiciones
 - Afiches o carteles de presentación
 - Ferias científicas
 - Locales
 - Regionales
 - Nacionales
 - Internacionales
- ❖ Rúbrica de implementación del curso

EL PROCESO DE DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: UN CASO "LA INVESTIGACIÓN REALIZADA POR MARÍA"

María, estudiante de un Colegio en Punta Arenas, y su familia han estado tomando agua embotellada durante el último año. Su mamá cree que el agua de botella es más pura que el agua del tubo que tienen a su disposición. María se ha estado preguntando si esto será realmente cierto, y ha decidido explorar el tema por medio del desarrollo de un proyecto de investigación científica para participar en la feria de ciencia y tecnología de su colegio. Hasta el momento (24 de marzo), ha encontrado abundante literatura general en la Internet utilizando la frase de búsqueda: botella+agua y tubo+agua.

Luego de leer y subrayar una serie de artículos de la literatura general, María posee una mejor comprensión del vocabulario y de los conceptos básicos relevantes para su tema. Esta base le permitirá entender mejor los artículos más difíciles de la literatura científica. Cuando María visitó una biblioteca universitaria cercana, encontró cuatro artículos sobre su tema en revistas científicas. Utilizó las bibliografías de estos artículos para encontrar siete artículos especializados adicionales, los cuales ha ordenado por medio del sistema de préstamo entre bibliotecas. Se le dijo que los artículos llegarían en dos o tres semanas, y que la misma biblioteca le notificaría cuando llegarán.

Ahora, la profesora de María cree que ella está lista para completar un plan de diseño preliminar del experimento, parecido al de la Página 16 de la carpeta de trabajo. Conforme María completa la hoja, se da cuenta de que analizar todos los aspectos de la calidad del agua embotellada y del agua del tubo sería una tarea demasiado grande para el tiempo y los recursos de los que dispone. Entonces, decide limitar su tema para enfocarse en la comparación del número de bacterias presente en el agua de botella con el del agua de tubo. También va a explorar la influencia de las regulaciones establecidas por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, para el agua del tubo, así como también por el Ministerio de Salud para el agua embotellada, para ver si estas regulaciones podrían influir de alguna manera los estándares de calidad de ambas.

La profesora de María, quien nunca antes ha trabajado con bacterias, le ha sugerido encontrar y leer varios artículos que describen técnicas para trabajar con cultivos bacterianos en forma segura. María también ha contactado a un especialista en calidad de aguas, con quien discutió aspectos de seguridad, especialmente aquellos relacionados con el manejo de bacterias. Tanto la profesora como el especialista creen que María puede trabajar en forma segura con las bacterias que podrían aparecer en el agua de tubo de la localidad, utilizando algunas técnicas que aprendió fácilmente. Sin embargo, ella necesita encontrar una forma para desechar sus cultivos apropiadamente al concluir su trabajo.

En este momento, María está considerando trabajar en el laboratorio del colegio. El especialista en calidad de aguas la ha invitado a trabajar en su laboratorio, pero la distancia es un inconveniente, y el laboratorio se encuentra a mucha distancia. Ella también está pensando en trabajar en su casa y pedir prestado un incubador de la sede regional universitaria. El especialista en calidad de aguas le ofreció conseguir las cajas de petri y el agar necesarios, así como algunos otros materiales, además de actuar como uno de sus tutores. Todo parece ir por buen camino en el proyecto de investigación de María.

**POSIBLES RESPUESTAS A LOS ASPECTOS PLANTEADOS EN EL
PLAN PRELIMINAR DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN EN EL
CASO DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN DE MARÍA.**

Las siguientes son algunas de las posibles respuestas a las preguntas planteadas.

- ❖ **Objetivo:** Anote la(s) meta(s) del proyecto.

Posibles respuestas: El objetivo de esta investigación es comparar el conteo bacteriano del agua de tubo con el del agua embotellada para determinar cual categoría de agua tiene el mayor número de bacterias y, consecuentemente, la menor pureza. El objetivo de este experimento es sugerir que las deficientes regulaciones gubernamentales para el agua embotellada dan como resultado una menor calidad en cuanto a pureza bacteriana se refiere.

- ❖ **Pregunta(s) de investigación:** Plantee una o más preguntas que toquen aquellos aspectos del tema de investigación aún sin responder.

Preguntas de investigación posibles: ¿Tendrá el agua embotellada un menor número de colonias bacterianas que el agua del tubo? ¿Tendrá el agua del tubo un menor número de colonias bacterianas que el agua embotellada? ¿Cuál es el nivel de pureza del agua del tubo comparado con el del agua embotellada? ¿Cuál es el nivel de pureza del agua embotellada comparado con el agua de tubo? ¿Contribuyen las deficientes regulaciones gubernamentales para el agua embotellada a esa falta de pureza?

- ❖ **Variable(s) independiente(s):** Haga una lista de los factores que usted puede controlar o manipular. Escriba un asterisco junto a aquellos que usted cree podrían ser más relevantes para su investigación.

Algunas variables independientes incluyen: Muestras de agua de tubo de diferentes puntos de la comunidad; muestras de agua de tubo tomadas de la misma fuente a diferentes horas y en distintos días; marcas variadas de agua embotellada.

- ❖ **Variable(s) dependiente(s):** Haga una lista de los factores que respondan al control o la manipulación. Estos factores producen datos que pueden recolectarse.

Las variables dependientes incluyen: el número de conteos de colonias bacterianas o microbianas; la concentración de bacterias o microbios; la cantidad de tipos diferentes de microbios dañinos tales como *Cryptosporidium*; el número o la concentración de microbios dañinos tales como *Cryptosporidium*.

- ❖ **Hipótesis:** Formule una o más declaraciones que predigan posible(s) resultado(s) de su investigación. Estas declaraciones deberían describir cómo el cambio de la variable independiente afectará la variable dependiente.

Algunas hipótesis incluyen: El número de bacterias hallado en el agua del tubo será menor al hallado en el agua embotellada; el número de bacterias encontrado en el agua embotellada será menor al del número encontrado en el agua del tubo; el número de bacterias presente en el agua de tubo no será diferente al encontrado en el agua embotellada (hipótesis nula).

- ❖ **Control (si aplica):** Describa el estándar de comparación que utilizará para evaluar los efectos del experimento.

Se utilizará agua esterilizada como control.

- ❖ **Constantes:** Anote los factores que permanecerán constantes a lo largo del experimento.

Técnicas de muestreo que incluyen números y métodos de recolección de agua de tubo; selección al azar de marcas de agua embotellada, etc.

Técnicas de pruebas que incluyen protocolo relacionado con reactivos, nutrientes, instrumentos, recolección de datos, temperaturas de incubación, tiempo designado de incubación, métodos de conteo, identificación de diferentes microbios, etc.

- ❖ Aspectos de seguridad: Anote todos los aspectos relacionados con seguridad que puedan surgir, y explique cómo manejará cada uno de ellos para prevenir enfermedades, heridas y/o daño a la propiedad o al ambiente.

Uso de técnicas seguras durante el muestreo y las pruebas.

Las cajas de petri se desecharán una vez que las pruebas bacterianas hayan sido completadas, según regulaciones para el manejo de desechos biológicos.

- ❖ Problemas éticos: Anote todos aquellos aspectos relacionados con el tratamiento de las personas, los animales y otras formas de vida que podrían surgir, y cómo realizará el experimento para asegurar un tratamiento ético.

Problemas éticos o legales podrían surgir si el producto de un distribuidor de agua embotellada se destaca por violar los estándares de pureza del agua. Esto también sería cierto si se descubre que una municipalidad está violando los estándares de calidad del agua.

- ❖ Título de trabajo: Elija un título tentativo para el proyecto en este momento.

Estadio para determinar el nivel de bacterias en el agua de tubo comparado con el del agua embotellada vendida en Puntarenas.

Estadio para determinar la pureza del agua del tubo al compararla con el agua embotellada vendida en Puntarenas.

* (Los dos resúmenes siguientes provienen de artículos ficticios, aunque la información dada en cada uno de los artículos se basa en fuentes reales y confiables de información).

RESUMEN DE UN ARTÍCULO GENERAL

Título: "¿Qué tan pura es el agua embotellada?"

Autor: Dr. William B. Clean

Publicación: Nuestra Salud Hoy, junio, 2000. Vol. 72, págs. 17-22, 45.

Al examinar más de 1000 botellas de agua de 103 marcas diferentes en todo el país, científicos que trabajaban con el Concejo Nacional para la Defensa de Recursos (NRDC en inglés) descubrieron que aproximadamente una de cada tres marcas de agua embotellada vendida en el estado de Nueva York violaba los estándares estatales y federales establecidos para las normas de impurezas microbianas. La NRDC es un grupo ambiental con sede en Nueva York.

Las regulaciones de la FDA eximen al agua embotellada de los estándares y las pruebas que la EPA aplica al agua de tubo. Por-ejemplo, el agua de tubo se analiza cada 4 horas en busca de coniformes*, y el agua de botella se analiza una vez a la semana en las grandes plantas. Si el agua de tubo no cumple con los requisitos, debe ser desinfectada y tratada hasta que cumpla con ellos. El agua de botella no requiere de ningún tratamiento para remover impurezas.

Se recomienda la instalación de sistemas de purificación de agua en los hogares, en lugar de comprar agua embotellada. Antes de hacer esto se debe analizar el agua de tubo para determinar si hay necesidad de hacerlo, y cuáles impurezas existen -si las hubiere-.

Nota: La información para el resumen de este artículo ficticio proviene de una fuente real y de reputación: El Reporte del Concejo Nacional para la Defensa de Recursos, del mes de Abril 13, 2000.

RESUMEN DE UN ARTÍCULO DE UNA REVISTA CIENTÍFICA

Título: "Un estudio comparativo de las cuentas microbianas del agua embotellada y las del agua de tubo en la ciudad de Nueva York en 1999".

Autor: Testa D'Waters, Ph.D.

Publicación: Archivos de Estudios Ambientales. Vol. 42, junio 2000, págs. 72-84.

Introducción

- ❖ La gente que compra, en la ciudad de Nueva York, agua embotellada debido a su pureza puede no estar obteniendo aquello por lo que paga (Alian, 1999).
- ❖ La FDA tiene menos requisitos para el agua embotellada que para el agua de tubo (NRDC, 2000).
- ❖ La FDA no conserva datos sobre el agua embotellada. A las plantas de agua embotellada se les exige mantener datos de pureza por sólo 2 años. Los requerimientos para el agua de tubo obligan a retener los datos sobre la calidad del agua como archivos permanentes (NRDC, 2000).
- ❖ Las regulaciones de la EPA exigen que el agua de tubo se analice más de 100 veces al mes (varias veces al día). Las regulaciones de la FDA requieren que el agua de botella sea analizada sólo una vez a la semana (NRDC).
- ❖ Las regulaciones de la FDA no incluyen ninguna prohibición en cuanto a la contaminación con coliformes fecales, o E. coli, en el agua embotellada. No se ordena ningún tipo de tratamiento para eliminar o matar las bacterias y los parásitos del agua embotellada. Se aplican regulaciones estrictas al agua de tubo (NRDC).
- ❖ A los embotelladores no se les obliga a utilizar laboratorios certificados para analizar el agua; los proveedores de agua de tubo están obligados a utilizar únicamente laboratorios certificados (NRDC, 2000).
- ❖ Las plantas embotelladoras pueden violar los estándares de la FDA si la etiqueta indica que el agua "contiene sustancias químicas en exceso". (NRDC, 2000).
- ❖ A los embotelladores no se les exige analizar el agua después del bodegaje, cuando podrían haber aumentado los niveles de contaminación (NRDC, 2000).
- ❖ Las regulaciones estatales son inconsistentes y bastante infundadas; 13 estados no tienen los recursos ni el personal como para implementar programas de agua embotellada, y 26 estados dicen tener menos de un empleado a tiempo completo. Sólo siete estados reportan tener uno o más empleados a tiempo completo dedicados a la implementación y el monitoreo del programa estatal de agua embotellada. (Pekko, 1999 & NRDC, 2000).

Problema

Del agua disponible en la ciudad de Nueva York, ¿cuál tiene el grado más alto de pureza microbiana, el agua embotellada o el agua de tubo?

Hipótesis

El agua del tubo generalmente es más pura, pues se demostrará que tiene un conteo menor de organismos microbianos que el agua embotellada.

- ❖ Sub-hipótesis: El agua de tubo generalmente es más pura, ya que cuenta con un mayor nivel de regulación por parte de la EPA (análisis y tratamiento más frecuente), que el agua embotellada por parte de la FDA

Métodos y materiales

- ❖ Para la técnica de prueba: un volumen de la muestra se filtra a través de membranas lo suficientemente pequeñas como para retener las bacterias. Luego se coloca el filtro en un plato con un medio nutriente estéril, y ambos se remojan en una toallita absorbente o en un gel como agar, y se sellan. Luego de incubarlo por cierto tiempo y a cierta temperatura, se podrá realizar un conteo directo de las colonias para indicar su concentración en la muestra original.

- ❖ Para medir las poblaciones de virus, éstas deben ser concentradas, y luego agregadas a cultivos de células que pueden ser infectadas por el virus. Las poblaciones de virus se miden por medio del conteo del número de placas formadas debido a la destrucción de las células por los virus.
- ❖ Los protozoarios patógenos y huevos de organismos multicelulares se determinan al concentrar la muestra de agua y utilizar el conteo directo bajo el microscopio. Los protozoarios se pueden teñir con tintes fosforescentes.

Protocolo del muestreo

Se recogió agua de tubo de seis áreas diferentes de la ciudad de Nueva York, para un total de 100 muestras tomadas de cada área. Se dejó correr agua de varios tubos en localidades seleccionadas al azar y, después de un minuto, se recogieron muestras de 100 mL y se colocaron en botellas esterilizadas que fueron cerradas inmediatamente. Las muestras se recogieron en la mañana, de modo que los análisis se pudieran iniciar lo más pronto posible, en ese mismo día, para así minimizar la posibilidad de crecimiento microbiano en las muestras antes de su análisis.

Para el análisis del agua embotellada, se seleccionaron las seis marcas más vendidas en Manhattan, y se analizaron en la misma forma que el agua de tubo por su contenido microbiano. Para evitar el favoritismo en el análisis y para proteger a los fabricantes, las marcas se codificaron por número.

El control para este experimento fue el agua esterilizada, la cual se analizó a partir de los mismos métodos y materiales que las muestras de la prueba.

Resultados

Cuadro 1: Muestras de agua de tubo: Conteo estándar de colonias de bacterias (colonias/mL) o conteo microscópico (organismos/área) en 6 áreas de la ciudad de Nueva York, 1999 (100 muestras/área)

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6	Control
Conteo estándar de colonias de bacterias(en placa heterotrófica)	2 col/mL	0 col/mL	0 col/mL	0 col/mL	1 col/mL	0 col/mL	0 col/mL
Placas de virus	0	0	0	0	2	0	0
Protozoarios, números	1	0	0	0	0	0	0
Turbidez	0,5 unid	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Únicamente dos muestras de las seis áreas presentan conteos bacterianos positivos. Sólo se identificaron un protozoario individual, *Paramecium caudatum*, y una placa que representa contaminación viral. Todas las muestras cumplían las normas establecidas por la EPA para conteos microbianos en los suministros de agua de tubo.

Cuadro 2: Muestras de agua embotellada: Conteo promedio por placa (colonias/mL) o conteo microscópico (organismos/área) en las 6 marcas más vendidas de agua embotellada en la ciudad de Nueva York, 1999 (100 botellas diferentes analizadas por cada marca)

	Marca 1	Marca 2	Marca 3	Marca 4	Marca 5	Marca 6
Conteo estándar de colonias de bacterias (en placa heterotrófico)	144 col/mL	0,02col/mL	0 col/mL	1 500 col/mL	1 col/mL	0,1 col/mL
Placas de virus	2	0	0	3	0	0
Protozoario, números	1	0	0	3	0	1
Turbidez	N/A	N/A	0,3 unid	N/A	N/A	N/A

El nivel de organismos microbianos en cuatro de seis marcas de agua embotellada no muestra un nivel de contaminación bacteriana significativo, -mientras que dos de las muestras sí presentan niveles altos de contaminación microbiana. El control de agua esterilizada se probó usando las mismas técnicas y los mismos materiales, sin que se notara crecimiento microbiano.

Discusión

El Cuadro 1 evidencia que, en la ciudad de Nueva York, ninguna de las 100 muestras de agua de tubo por cada una de las seis áreas analizadas presentó un nivel de concentración bacteriana significativo. En todos los casos, el nivel de cumplimiento estuvo muy cercano al nivel óptimo establecido por la Agencia para la Protección del Ambiente (EPA) para el agua potable. El rango de concentración bacteriana de las muestras de agua de tubo promedio fue de entre cero a 2 colonias de bacteria/mL en un plato estándar (conteo plato heterotrófico o HPC, en inglés).

El cuadro 2 muestra que, de las seis marcas de agua embotellada más vendida en Nueva York, cuatro casi alcanzan el nivel de pureza para las concentraciones microbianas del agua de tubo. Por otro parte, dos de las marcas violan los estándares de la EPA para agua de tubo. La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) es la agencia reguladora que impone los estándares para el agua embotellada y, todas las marcas, incluyendo la marca 1, que tiene 144 colonias de bacteria por mililitro, y la marca 4, con 1500 colonias de bacteria por mililitro, se encontrarían en cumplimiento de dichos estándares. Las marcas 1 y 4 reprobaban los requerimientos establecidos por la EPA para agua de tubo (Alian, 1999).

Conclusión

Los hallazgos de este experimento sustentan tanto a la hipótesis como a la sub hipótesis. Al comparar los datos del Cuadro 1 y el Cuadro 2, se sostiene la hipótesis de que, en la mayoría de los casos, el agua de la tubo tiene un conteo microbiano menor que el del agua de botella. La sub-hipótesis establece que dicha pureza se debe a que el agua de tubo tiene estándares más altos debido a que la EPA tiene regulaciones más estrictas que la FDA. Un argumento fuerte para apoyar esta sub hipótesis es que las muestras de agua embotellada que no pasarían las pruebas de la EPA para agua de tubo sí pasarían las de la FDA bajo los mismos parámetros.

Referencias

- ♦ Alian, Finny, "Conteos en plato heterotróficos en agua embotellada", Revista de Bacteriología Norteamericana, Vol. 48, pág. 41-52. 1999
<http://www.geocities.com/rainforest/5161/lab3frm> ofrece detalles sobre técnicas para análisis de agua.
- ♦ Reporte del Concejo Nacional para la Defensa de los Recursos Naturales. Capítulo 4. "Vacíos en las regulaciones gubernamentales del agua embotellada". Agua embotellada: ¿Bebida pura o pura maña? Págs. 1-43. abril 2000. Disponible en línea en <http://www.nrdc.org/nrdcpro.bw>.
- ♦ Pekko, Germaine. "Se requieren estándares más altos de la FDA para el agua embotellada". Revista de Medicina Ambiental de Nueva Inglaterra. Vol. 324, págs. 664-670. 1999.

Nota: La información contenida en el resumen de este artículo ficticio proviene de las fuentes mencionadas en la sección de Referencias. La única información inventada son los datos de los cuadros en la sección de resultados. Sin embargo, estos números están dentro del rango de lo posible, con base en los estudios de la sección de referencias.

HOJA DE AUTO-ASIGNACIÓN

Nombre: María _____ **Fecha:** 10 marzo. 2007

Cantidad de tiempo entre las reuniones

Período T 1 2 3

Día(s) _____ **Semana(s)** 2 _____

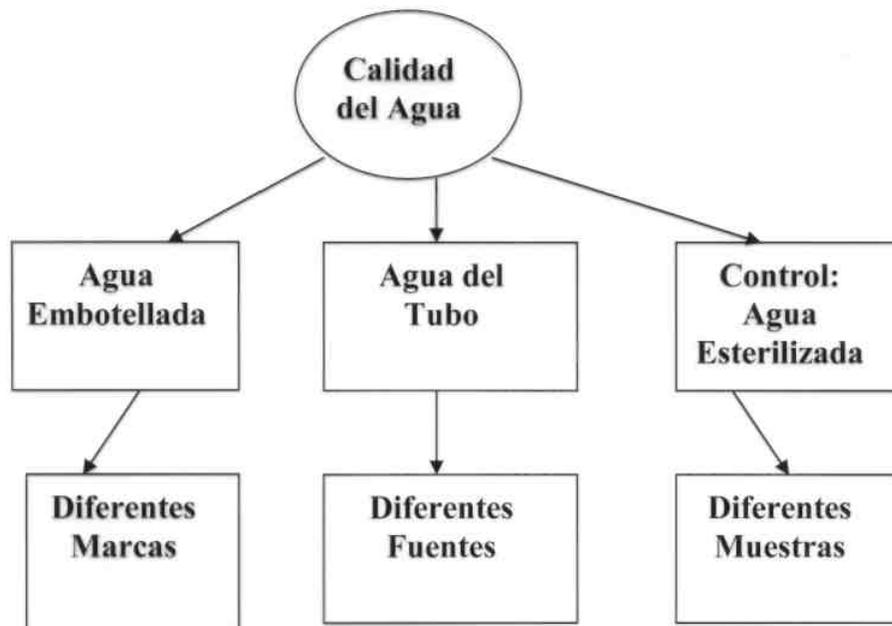
Meta estándar _____

Instrucciones: Anote las tareas que deben completarse para progresar con la investigación. Incluya lecturas específicas, comunicaciones, búsquedas bibliográficas y otras actividades.

Tarea	Fecha en que se termina	Tiempo que tomó para completarla
Preparar y presentar en clase el mapa conceptual del proyecto sobre agua de tubo y agua embotellada	Marzo 9	3 horas
En la Biblioteca o en internet buscar y obtener artículos especializados sobre el tema de calidad de aguas	Marzo 12	2 horas
Fotocopiar artículos de revistas.	Marzo 12	½ hora
Utilizando la bibliografía (o las referencias) obtener o pedir más artículos (por medio del sistema de préstamo entre bibliotecas)	Marzo 12	1+ horas
Leer, subrayar y tomar notas de los artículos	Marzo 18-20	4 horas
Seleccionar artículo(s) que estén más cerca de ser el artículo clave	Marzo 20	10 min.

Total de tiempo: 10 horas 40 minutos

ESQUEMA ELABORADO AL CONSULTAR LAS FUENTES BIBLIOGRÁFICAS GENERALES



ESQUEMA PARA LA PRESENTACIÓN DE MARÍA, EN POWERPOINT, DEL ARTÍCULO DE UNA REVISTA ESPECIALIZADA

Diapositiva 1: (Título del artículo)

Un estudio comparativo del conteo de microbios en el agua embotellada y el agua potable en la Ciudad de Nueva York en 2000 por Testa D'Waters, Ph. D. Archivos de Estudios Ambientales, Vol. 42, Junio 2000.

Diapositiva 2: (Información introductoria)

- ❖ Según Alian, 1999, no vale la pena pagar el precio del agua embotellada en la Ciudad de Nueva York.
- ❖ El cumplimiento de las normas es menor para el agua embotellada que para el agua potable.
- ❖ Los datos sobre la calidad se guardan solo por dos años para el agua embotellada, y en forma permanente el agua potable.
- ❖ En la presente investigación se entiende por agua potable, el agua de tubo.
- ❖ El agua potable se examina 100 veces al mes; el agua embotellada una vez por semana.
- ❖ Los embotelladores no necesitan usar etiquetas de pruebas certificadas. Los proveedores de agua potable deben tener etiquetas de pruebas certificadas.
- ❖ No se requieren pruebas después de que se almacena el agua embotellada.
- ❖ Las regulaciones estatales son inconsistentes y están mal fundamentadas.

Diapositiva 3: (Definición del problema e hipótesis)

Problema: Del agua disponible en la Ciudad de Nueva York, ¿cuál tiene la mayor pureza microbial : el agua embotellada o el agua potable?

Hipótesis: El agua potable generalmente es más pura, pues tiene un menor conteo de microbios que el agua embotellada.

Subhipótesis: El agua potable generalmente es más pura, puesto que tiene un mayor grado de regulación (pruebas más frecuentes y tratamiento), por la EPA, que el agua embotellada por la FDA.

Diapositiva 4: (Métodos)

Método para determinar la y el conteo de microbios población		
Bacterias	Virus	Protozoarios
Filtro Incubación Conteo de placas	Células infectadas Conteo de placas	Agua concentrada Conteo de individuos

Diapositiva 5: (Técnica de muestreo)

- ❖ Protocolo de muestreo
- ❖ Agua potable
- ❖ Agua embotellada
- ❖ Control

Diapositivas 6 y 7: Resultados

Tabla 1. Muestras del agua potable: Conteo promedio de placas (colonias/ml) o conteo

microscópico (organismos/campo) para seis áreas de la ciudad de Nueva York, 1999 (100 muestras/área)

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6	Control
Conteo estándar de colonias de bacterias (en placa heterotrófica)	2 col/mL	0 col/mL	0 col/mL	0 col/mL	1 col/MI	0 col/mL	0 col/mL
Placas de virus	0	0	0	0	2	0	0
Protozoarios, números	1	0	0	0	0	0	0
Turbidez	0,5 unid	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Tabla 2. Muestras del agua embotellada: Conteo promedio de placas (colonias/ml) o conteo microscópico (organismos/campo) para las seis marcas de agua embotellada más vendidas en la ciudad de Nueva York, 1999 (se probaron 100 botellas diferentes para cada marca)

	Marca 1	Marca 2	Marca 3	Marca 4	Marca 5	Marca 6
Conteo estándar de Colonias de bacterias (en placa heterotrófica)	144 col/mL	0,02 col/mL	0 col/mL	1500 col/mL	1 col/MI	0,1 col/mL
Placas de virus	2	0	0	3	0	0
Protozoarios, números	1	0	0	3	0	1
Turbidez	N/A	N/A	0,3 unid	N/A	N/A	N/A

Diapositiva 8: (Discusión)

El cumplimiento del agua potable con respecto a las normas establecidas por EPA es casi óptimo.

- ❖ Rango del agua potable: 0 a 2 colonias
- ❖ Normas EPA v FDA
- ❖ De las seis marcas de agua embotellada que más se venden, cuatro tienen los mismos niveles de pureza que el agua potable y dos no.
- ❖ Rango del agua embotellada: 0 a 1500 colonias por mililitro.
- ❖ Todas las marcas pasaron las normas FDA para el agua embotellada.
- ❖ Solo cuatro marcas pasarían si se usaran las mismas normas con el agua embotellada que con el agua potable.

Diapositiva 9: (Conclusión)

- ❖ La hipótesis es verdadera, el agua potable generalmente es más pura que el agua embotellada, puesto que tiene un nivel más bajo de bacterias y otros microorganismos contaminantes.
- ❖ La subhipótesis es verdadera en el sentido de que las muestras de agua embotellada que no pasarían los estándares de la EPA para el agua potable sí pasarían los estándares de la FDA para los mismos parámetros.

Diapositiva 10: (Referencias)

- ♦ Alian, Finny. *Heterotrophic Plate Counts to Bottled Water*. *Journal of North American Bacteriology*, Vol. 48, pp. 41-52, 1999.
- ♦ Natural Resources Defense Council Report. Chapter 4: *Gapping Holes in Government Bottle Water Regulation*. *Bottle Water: Puré Drink or puré Hype?*, pp. 1-43, April 2000. Available online: <http://nrdc.org/nrdcprobw>.
- ♦ Pekko, Germaine. *Stronger FDA Standards Needed for Bottled Water*. *New England Journal of Environmental Medicine*, Vol. 324, pp. 664-670, 1999.
- ♦ Water treatment techniques <http://www.geocities.com/rainforest/5161/lab3frm>

ESQUEMA PARA LA PRESENTACIÓN DE MARÍA DE SU PROPIO TRABAJO

Diapositiva 1: (Título de la presentación)

Para el año 2001: Un estudio comparativo del conteo de microbios en seis marcas de agua embotellada y 100 muestras de agua potable del centro de Puntarenas, Costa Rica, y algunas relaciones entre la calidad del agua y las regulaciones gubernamentales, por María.

Diapositiva 2: (Información introductoria)

- ❖ El cumplimiento es menor para el agua embotellada que para el agua potable.
- ❖ Los datos sobre la calidad no se guardan por más de dos años para el agua embotellada, pero se deben guardar en forma permanente para el agua potable.
- ❖ El agua potable debe examinarse 100 veces/mes; el agua embotellada, 1 vez/semana en la mayoría de las ciudades importantes.
- ❖ Los proveedores de agua potable deben usar laboratorios certificados para examinar el agua (estándares de calidad del Ministerio de Salud)
- ❖ No se requieren pruebas después de almacenar el agua embotellada.

Diapositiva 3: (Definición del problema e hipótesis)

Problema: ¿Cuál agua es más pura y libre de microbios: el agua embotellada o el agua potable del centro de Puntarenas? ¿Cómo influyen las regulaciones gubernamentales sobre las normas de calidad del agua potable y del agua embotellada en el centro de Puntarenas?

Hipótesis 1: El agua potable generalmente es más pura, pues tendrá una cuenta más baja de microbios que el agua embotellada.

Hipótesis 2: El agua potable generalmente es más pura, pues tiene mayores regulaciones por parte de las autoridades correspondientes (pruebas más frecuentes y tratamiento) que las requeridas a las empresas embotelladoras de agua.

Diapositiva 4: (Métodos)

Método para determinar la población y el conteo de microbios		
Bacterias	Virus	Protozoarios
Filtro Incubación Conteo de placas	Células infectadas Conteo de placas	Agua concentrada Conteo de individuos

Diapositiva 5: (Técnica de muestreo)

- ❖ Protocolo de muestreo
- ❖ Agua potable
- ❖ Agua embotellada
- ❖ Control

Diapositivas 6 y 7: Resultados

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6	Control
Conteo estándar de colonias de bacterias (en placa heterotrófica)	3 col/mL	Ocol/mL	2 col/mL	Ocol/mL	4 col/mL	0 col/mL	0 col/mL
Placas de virus	0	1	0	0	2	0	0
Protozoarios, números	1, no patológica	0	0	0	5, no patológica	0	0
Turbidez	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

	Marca 1	Marca 2	Marca 3	Marca 4	Marca 5	Marca 6
Conteo estándar de colonias de bacterias (en placa heterotrófica)	161 col/mL	0,5 col/mL	950 col/mL	1200 col/mL	1 col/mL	0,1 col/mL
Placas de virus	2	0	0	3	0	0
Protozoarios, números	1	4	0	3	0	1
Turbidez	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Diapositivas 10: (Conclusión)

La hipótesis 1 es verdadera, porque el agua potable generalmente es más pura debido a que tiene un conteo menor de microbios que el agua embotellada.

La hipótesis 2 también es verdadera, porque el agua potable es más pura debido a que se le exige satisfacer niveles más altos de regulaciones (pruebas más frecuentes y tratamiento) por parte de las empresas embotelladoras, que los aplicados por el Ministerio de Salud al agua embotellada.

Según este estudio, el agua potable del centro de Puntarenas es de mejor calidad, en cuanto al número de microbios, con respecto a las seis marcas más vendidas de agua embotellada en esta comunidad.

Diapositiva 11: (Referencias)

- ♦ Alian, Finny. *Heterotrophic Plate Counts to Bottled Water. Journal of North American Bacteriology*, Vol. 48, pp. 41 -52, 1999.
- ♦ D' Waters, Testa. *A study comparing the microbial counts in bottled water and tap water in New York City. Archives of Environmental Studies*. Vol. 42, pp. 72-84, June 2000.
- ♦ Natural Resources Defense Council Report. Chapter4: *Gapping Holes in Government Bottle Water Regulation. Bottle* ,pp. 1-43, April 2000. Available on line: <http://www.nrdc.org/nrdcprobw>.
- ♦ Pekko, Germaine. *Stronger FDA Standards Needed for Bottled Water*, New England Journal of Environmental - Medicine, Vol. 324, pp. 664-670, 1999.
- ♦ Water treatment techniques <http://www.geocities.com/rainforest/5161/lab3frm>.

Diapositiva 12: (Reconocimientos)

- ♦ Dra. Nathalie Castro, mi tutora
- ♦ Sra. Leticia Carvajal, profesora de la clase de investigación en Ciencias
- ♦ Laboratorios Saborío, por el uso de sus instalaciones y suministros
- ♦ Distribuidores Beirut, por proporcionar agua embotellada
- ♦ Sra. Ligia Elizondo, inspectora del Ministerio de Salud
- ♦ Mis padres y amigos, por toda su ayuda y apoyo

**ESCALA PROPUESTA PARA LA CALIFICACIÓN BASADA
EN EL PROCESO*****Para usar con las hojas de auto-asignaciones****Reglas para calificar**

Si no se completó ninguna parte del trabajo asignado en una hoja de auto-asignación durante el período de tiempo otorgado para cada evaluación, la nota sería "insuficiente" Si todo el trabajo se completó, y se presentó evidencia para demostrarlo, entonces todas las respuestas que aplicaran del formulario serían "Sí", y la nota sería "Excelente".

Insuficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
--------------	---------	-------	-----------	-----------

Firma del estudiante:

Firma del profesor:

Fecha: