

# **MI PRIMERA** **INVESTIGACIÓN**

**INFLUENCIA DE LA  
TEMPERATURA EN LA  
VIDA DE LAS PILAS.  
SU RENTABILIDAD**

# ÍNDICE

<b>Los comienzos . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>Esquema de los apartados y contenidos fundamentales de un informe experimental . .</b>	<b>13</b>
<b>Mi primera investigación . . . . .</b>	<b>14</b>
<b>La influencia de la temperatura en la vida de las pilas. Su rentabilidad . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>Introducción . . . . .</b>	<b>16</b>
<b>Formulación de las hipótesis. . . . .</b>	<b>17</b>
<b>Diseño y realización del experimento. . . . .</b>	<b>17</b>
<b>Obtención de datos y realización de cálculos experimentales . . . . .</b>	<b>18</b>
<b>Valoración de los resultados experimentales y de la verificación de la hipótesis . . . . .</b>	<b>23</b>
<b>Propuesta de nuevas investigaciones . . . . .</b>	<b>31</b>
<b>El final . . . . .</b>	<b>33</b>

# LOS COMIENZOS

Desde que mis padres compraron los vídeos sobre la vida de Santiago Ramón y Cajal, he pensado que a mí me gustaría ser como él, dedicarme a investigar, a descubrir cosas buenas para el mundo. Por eso, cuando mi profesor de Ciencias Naturales nos dijo que teníamos que hacer una investigación científica y convertirnos en investigadores científicos me hizo mucha ilusión, pero también pensé que tenía que ser muy difícil, que éramos demasiado jóvenes e inexpertos para ser científicos. A mí me parecía que eso de investigar era cosa de gente muy sabia que trabaja en unos centros muy importantes. El profesor, sin embargo, rápidamente nos tranquilizó y nos dijo que no tuviéramos miedo, ya que la Ciencia y lo Científico era más una cosa de la vida normal, una forma de pensar o de ir por la vida, que una cosa de gente un poco loca, con gafas y bata y que trabaja con unos aparatos rarísimos. Cualquiera puede ser científico, ¡VOY A SER CIENTÍFICA!

Nos explicó que los científicos no trabajan de forma muy distinta a como lo hacen los policías cuando investigan acerca de los delitos que se cometen. Así nos explicó los pasos que cualquiera tendría que seguir para convertirse en un experto policía:

**1º) Observación y toma de datos sobre el fenómeno a investigar, en este caso los delitos:**

El policía, en la escuela de policía, seguro que tuvo que estudiar numerosos delitos, y después, durante su vida profesional, también habrá tenido la oportunidad de observar numerosos delitos. A partir de todos estos estudios y observaciones directas habrá podido recoger numerosos datos: la

frecuencia de los distintos tipos de delitos, la frecuencia con la que se utilizan distintos tipos de armas, el calibre de las balas o el tamaño de las armas blancas utilizadas en los distintos tipos de delitos, las características físicas, psicológicas y sociales de los delincuentes y de sus víctimas, etc.

Los datos deben tomarse con la mayor exactitud posible y de tal forma que se pueda hacer cálculos con ellos. En esto insistió mucho mi profesor, ya que si se quiere hacer Ciencia de verdad, no basta con el "más o menos", los datos tienen que estar, de alguna forma convertidos en números. A mí me hizo repetir tres veces: en Ciencia siempre se cuenta o se mide o se pesa y se trabaja con números.

**2º) Elaboración de teorías para explicar el fenómeno, en este caso los delitos:**

Pero el policía no sólo observa, registra, cuenta, mide, etc. los hechos. Como también es un sujeto que piensa (ningún hombre puede evitarlo) también tratará de dar explicaciones a esos hechos. Así estará en condiciones de pensar en las causas de los delitos, si por ejemplo los delitos tienen motivaciones económicas o pasionales, si la condición social o la agresividad de los delincuentes tiene que ver con los delitos que se cometen, etc.

En Ciencia, según me ha explicado mi profesor, se denominan teorías a todo aquello que trata de explicar los hechos observados. Una teoría contiene los conceptos, principios, leyes, etc. con los que se da explicación a lo observado, de porqué las cosas funcionan de ese modo y no de otra manera. El profesor nos dijo que teníamos que saber distinguir muy bien

entre lo que son teorías, que pertenecen al mundo del pensamiento, y las observaciones, que pertenecen al mundo de la realidad.

Además las teorías, una vez elaboradas, nos permitirá hacernos preguntas acerca de cómo funcionarán las cosas en el futuro, es decir, hacer predicciones.

### **3º) Formulación de la hipótesis**

Ante un delito concreto, un asesinato por ejemplo, el policía, después de tomar los datos de ese delito, y a partir de la teoría sobre los delitos, estará en condiciones de formular una conjetura acerca de quién ha sido el asesino.

En Ciencia, según me han explicado, se denomina hipótesis a una propuesta, un razonamiento deducido de la teoría, que hace predicciones acerca de cómo han funcionado las cosas o como van a funcionar. En nuestro caso el policía podría haber formulado:

“El asesino ha sido Fulanito Mengano”

El profesor nos dijo que lo más importante que teníamos que pensar a la hora de formular una hipótesis es que ese razonamiento tiene que estar formulado de tal forma que pueda comprobarse su verdad o falsedad con la realidad de los hechos. Si por ejemplo, el policía hubiera formulado:

"El asesino ha sido un extraterrestre que lanzó una radiación desconocida" la hipótesis no podría considerarse científica, ya que no podríamos comprobar si eso era cierto o no.

### **4º) Realización del experimento**

El último paso es la comprobación de la hipótesis con la realidad de los hechos. En nuestro caso es comprobar si realmente Fulanito Mengano

ha sido el asesino o no lo ha sido y habrá que buscar las pruebas que nos digan, sin ninguna duda, que Fulanito ha sido el asesino y no otro.

A esta comprobación de la hipótesis es lo que los científicos llaman realizar el experimento. El experimento consiste en la comprobación, sin que de lugar a ninguna duda, de si se verifica o no se verifica lo formulado en la hipótesis.

En el experimento pueden suceder dos cosas:

a) Que el experimento demuestre lo formulado en la hipótesis. En este caso se ha llegado a la confirmación de lo que estaba previsto por el que lo formuló. En nuestro caso de asesinato, no sólo se ha confirmado que Fulanito ha sido el asesino, también podemos decir que la teoría del policía fue buena para descubrir al delincuente, es decir, al confirmarse la hipótesis también se da validez a la teoría de la que partió.

b) Que el experimento demuestre que la hipótesis es falsa. Esto no debe hacer pensar que se ha cometido un error, ya que tan importante es saber que Fulanito Mengano ha sido el asesino como que no lo ha sido. Además lo más importante es que el policía se habrá dado cuenta de que su teoría no era del todo buena porque no le ha permitido hacer la predicción correctamente, y consecuentemente, tendrá que modificar esa teoría para mejorarla, para que, así, otra vez le permita hacer la predicción más correctamente. Así es como se avanza en Ciencia, cometiendo “errores” que llevan a mejorar las teorías. En cualquier caso habrá que formular una nueva hipótesis a partir de los nuevos datos recogidos en el experimento y de la nueva teoría elaborada y realizar el consiguiente nuevo experimento; y así sucesivamente

En definitiva, se trata de que siguiendo estos 4 pasos:

- Observación y toma de datos
- Elaboración de teorías
- Formulación de hipótesis
- Realización de experimentos

convertirnos en los “policías” de la Naturaleza, del mundo que nos rodea, de cualquier cosa o tema que nos parezca interesante o simplemente nos interese.

Esta forma de actuar no es muy distinta de la que, con más o menos rigor, mucha gente sigue en la vida corriente. Un ejemplo simpático que nos puso el profesor fue el de un muchacho que quiere “ligar” con una chica que le gusta y que siguió los siguientes pasos:

1º) Observación y toma de datos sobre el fenómeno “ligar”: el muchacho seguro que ha interactuado con muchas mujeres (madre, hermanas, compañeras, vecinas, amigas...) y guarda en su memoria datos sobre lo que ocurrió en esas interacciones.

2º) Elaboración de teorías: el muchacho, como es una persona que piensa, seguro que se ha hecho una idea de cómo son las mujeres, por qué son de esa manera, de cómo reaccionan ante distintas situaciones, de lo que, en general, les gusta y les disgusta, de lo que conviene hacer para relacionarse con ellas, etc.

3º) Formulación de la hipótesis: a partir de los dos pasos anteriores está en condiciones de formular una predicción acerca de cómo ligar con la muchacha. Por ejemplo:

“A Citanita me la ligo invitándola a un helado”

4º) Realización del experimento: el muchacho tiene que comprobar si comprándole un helado “liga” con la chica o recibe calabazas.

Si al invitarla a un helado el muchacho “liga” con la muchacha, éste se dirá a sí mismo, soy un "ligón", qué bien conozco a las mujeres (mi teoría es buena).

Si al invitarla al helado, el muchacho recibe “calabazas”, lo más normal es que el muchacho piense que su conocimiento de las mujeres no era tan bueno como creía y, lo más probable es que añada este nuevo dato para formar una nueva “teoría” mejorada sobre las mujeres, a partir de la cual formulará una nueva hipótesis, con el fin de conseguir sus propósitos.

Cada nuevo éxito supone la confirmación de que lo que ya se sabe es adecuado; y cada nuevo fracaso supone, no sólo la confirmación de que ese conocimiento no es tan bueno, también supone la mejora de ese conocimiento al tener que elaborar una nueva “teoría” mejor que la anterior.

Después de la explicación anterior, el profesor nos insistió que lo que quería demostrar es que cualquiera de nosotros podía ser científico, que incluso ya lo éramos sin saberlo, pero que teníamos que tener en cuenta que lo que distingue a lo Científico de lo que no lo es, es el rigor con el que se siguen los 4 pasos anteriores y que todo hay que hacerlo con mucha exactitud.



El profesor nos dijo que ser científico no sólo era importante para hacer grandes descubrimientos, también era importante para cada uno de nosotros ya que:

a) Esta forma de actuar de la Ciencia, que aprende de sus “errores”, es importante para la persona también. Pensemos en la diferencia que habría entre un muchacho que al no “ligar” con Citanita deduce que es un inútil y se vuelve tímido, del otro que, siguiendo el Método Científico, elabora una nueva teoría y formula una nueva hipótesis para realizar un nuevo experimento, es decir, intenta ligar de otra manera. Aunque lo tenga que hacer muchas veces, al final, lo más seguro es que “ligue” y si no lo hace, siempre podrá pensar que tiene más conocimiento acerca del fenómeno en cuestión, por lo que será más fácil que “ligue” en el futuro, aunque sea con otras chicas. Lo que ya sabemos está bien, pero siempre se puede mejorar.

b) Si aprendemos a trabajar con el rigor y exactitud que exige la Ciencia nos irá mejor en todos los aspectos de la vida y si lo hacemos todos también le irá mejor a toda la sociedad. También, si seguimos este método en nuestra vida, conseguiremos que todas las informaciones que nos llegan las consideremos como hipótesis que hay que confirmar con la realidad de los hechos; por ejemplo, si al muchacho le dicen que con la colonia “LIGALIGÓN” va a arrasarse con todas las chicas, lo correcto es que, aunque sólo sea con el pensamiento, exija al publicista los datos (experimento) que confirmen esa afirmación.

Pero no se debe olvidar que la Ciencia no es la solución a todo, que también tiene sus limitaciones:

a) Como la Ciencia exige que se compruebe (experimento) aquello que se piensa (hipótesis), esta comprobación, para que sea con el rigor que precisa la Ciencia, tiene que realizarse midiendo, con la mayor precisión posible, lo que se quiere comprobar; es decir, no se puede hacer Ciencia mas que de aquello que se puede medir. Así, por ejemplo, no se puede hacer Ciencia de los O.V.N.I.S. ya que son objetos voladores NO IDENTIFICADOS; cuando sean O.V.S.I.S., objetos voladores SI IDENTIFICADOS, sí que se podrá hacer Ciencia con ellos; si no se pueden identificar, la Ciencia, simplemente, no los considera. Lo mismo ocurre con cosas tan importantes y trascendentales como la existencia de Dios; como Dios es infinito y no se puede medir, la Ciencia no puede considerarlo. Por eso la Ciencia no da respuesta a todo, sólo puede darla de aquellas cosas de este mundo que, de una u otra manera son medibles. Podríamos decir que el Método Científico es la mejor manera de acercarse a las cosas de este mundo, pero sólo a las cosas de este mundo material y medible. Si alguien te dice que se ha demostrado científicamente que Dios existe, te está engañando, y si alguien te dice que se ha demostrado científicamente que Dios no existe, también te está engañando, la Ciencia ni siquiera puede entrar a considerarlo.

b) Además, nunca podremos decir que lo que dice la Ciencia es absolutamente verdad, ya que la perfección, en este mundo, no existe ni para la Ciencia. Precisamente la Ciencia basa su evolución en la consideración de que sus teorías son imperfectas y conviene mejorarlas. Al

igual que no existe el perfecto "ligón", ya que siempre se puede mejorar, tampoco existe la Teoría Científica que da respuesta a todo con absoluta perfección.

Las siguientes explicaciones fueron sobre cómo debíamos plantear y realizar las investigaciones: el profesor nos dijo que de los 4 pasos que sigue el Método Científico, los 2 primeros ya los tenemos realizados. El primero, de observación y toma de datos, a pesar de nuestra corta edad ya tenemos cierta experiencia de la vida y, por tanto disponemos, en mayor o menor medida, de datos acerca de fenómenos naturales que nos rodean. El segundo, de elaboración de teorías, como somos personas que pensamos, también nos preguntamos acerca de cómo y por qué las cosas funcionan de esa manera y no de otra, es decir, también disponemos de teorías más o menos rigurosas sobre los fenómenos. Por tanto, nuestra misión en la investigación, que tendremos que realizar en los próximos días, va a limitarse a la realización de los 2 pasos que quedan para completar el Método Científico: elaboración de una hipótesis y realización de un experimento.

Ser investigador científico no parecía ser cosa tan difícil, bastaba con formular un pensamiento sobre algún fenómeno, de tal forma que pueda verificarse su verdad o falsedad, y realizar esa verificación mediante un experimento. Se trata de, primero, convertir creencias, pensamientos, especulaciones etc. sobre las cosas en hipótesis que se puedan confirmar y, segundo, realizar esa confirmación.

Además, al día siguiente hicimos un ejemplo de investigación que consistió esencialmente en lo siguiente:

El profesor nos explicó que considerando que los hombres se habían dedicado tradicionalmente a tareas como la caza y la guerra, y por contra, las mujeres se habían dedicado a tareas más domésticas como enseñar el lenguaje a sus hijos, se podía esperar que los hombres poseyeran mejores capacidades para lo espacial y las mujeres para lo verbal. Así podríamos formular las siguientes hipótesis:

"Los alumnos de clase tienen más memoria para recordar figuras geométricas que las alumnas"

"Las alumnas de clase tienen más memoria para recordar palabras de tres letras que los alumnos"

Después realizamos una prueba de memoria con figuras geométricas y otra con palabras (ambas se expusieron en la pizarra) para verificar si las hipótesis se confirmaban o no. Es decir, realizamos el experimento

Los resultados salieron como se indica en la hipótesis, aunque las diferencias fueron tan pequeñas, sobre todo en la primera hipótesis, que no podía decirse con seguridad que las hipótesis se habían confirmado, pero lo más importante es que, con esta experiencia, el profesor nos indicó todos los apartados que teníamos que presentar cuando redactáramos nuestra propia investigación y que copio a continuación y que seguiré en mi investigación.

# ESQUEMA DE LOS APARTADOS Y CONTENIDOS FUNDAMENTALES DE UN INFORME EXPERIMENTAL

## TÍTULO

- Lo más concreto e informativo posible

## INTRODUCCIÓN

- Justificación de la elección del tema a investigar
- Breve exposición de los fundamentos teóricos (no obligatorio)

## FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

- De tal forma que se pueda comprobar su verdad o falsedad

## DISEÑO Y REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

- Para que no haya ninguna duda de si se verifica o no la hipótesis

## OBTENCIÓN DE DATOS Y REALIZACIÓN DE CÁLCULOS EXPERIMENTALES

- Lo más profundos posibles, pero no complicarlos innecesariamente

## VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DE LA VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

- Valoración de si la hipótesis, el diseño y el experimento están bien realizados
- Valoración de si los resultados experimentales permiten confirmar la hipótesis

## PROPUESTA DE NUEVAS INVESTIGACIONES

- Referentes a dar mayor precisión o generalidad a lo encontrado en la investigación
- Referentes a otros aspectos o líneas de investigación que pudieren surgir como consecuencia de observaciones informales u otros motivos

(Tómese como guía flexible en el camino investigador y no como dogma de obligado cumplimiento)

## **MI PRIMERA INVESTIGACIÓN**

No fue fácil decidirme por la investigación a realizar. En un principio pensé en investigar sobre algún factor que posiblemente influyera en el rendimiento escolar, más tarde sobre la acción que tienen los exámenes en el ritmo cardiaco y también sobre si el que los padres sean fumadores influye en que sus hijos empiecen a fumar. En todas estas investigaciones necesitaba tomar muchos datos que debían proporcionarme mis compañeros. Como pensé que mis compañeros no me tomarían muy en serio y que los datos que obtuviera no serían muy exactos, renuncié a realizar esas investigaciones y me decidí, aunque me parecía menos interesante, por investigar sobre como influye la temperatura en que las pilas que hacen funcionar aparatos eléctricos se agoten con más o menos rapidez. Los datos podía obtenerlos, simplemente haciendo funcionar con pilas distintos aparatos a distintas temperaturas y podía hacerlo en mi propia casa. Esta fue la investigación que realicé y que resultó más interesante de lo que en principio pensaba.

**INFLUENCIA**  
**DE LA**  
**TEMPERATURA**  
**EN LA VIDA**  
**DE LAS PILAS.**  
**SU RENTABILIDAD**

# **LA INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA VIDA DE LAS PILAS. SU RENTABILIDAD**

## **INTRODUCCIÓN**

Una de las cosas que me decidió investigar sobre las pilas fue la importancia que han adquirido en nuestra sociedad. Numerosos aparatos, desde juguetes hasta ordenadores funcionan con pilas. Estoy segura de que si se dejaran de fabricar pilas nuestra vida cambiaría, yo no podría jugar con mi gameboy, hacer funcionar la calculadora o escuchar música en el walkman (por ejemplo a "Five", que son mis cantantes favoritos). Si pudiéramos conocer el dinero que se mueve en el comercio de las pilas estoy segura que serían muchísimos millones.

En química estudiamos que las pilas producen energía eléctrica mediante una reacción química. Por otro lado también estudiamos que las reacciones químicas aumentan la velocidad de reacción cuando aumenta la temperatura (por ejemplo, el carbón se quema mejor si está caliente). Esto me hizo pensar que la temperatura podía influir en que las pilas, en condiciones de mayor temperatura, funcionarían con mayor velocidad y se agotarían antes.

Otro aspecto que me pareció interesante fue comparar si las pilas salinas o alcalinas podían resultar más caras o más baratas para distintos aparatos.

Con estos planteamientos formulé las hipótesis que guiaron mi investigación



## **FORMULACIÓN DE LAS HIPÓTESIS**

Las hipótesis que van a guiar la investigación son las siguientes:

1ª) "Cuanto mayor es la temperatura menor es el tiempo de duración de las pilas, tanto salinas como alcalinas, cuando hacen funcionar determinados aparatos".

2ª) "Las pilas alcalinas, aunque son más caras por unidad, duran más y resultan más rentables que las salinas"

## **DISEÑO Y REALIZACION DEL EXPERIMENTO**

El experimento va a consistir en medir los tiempos que duran las pilas haciendo funcionar los aparatos para distintas temperaturas.

Las pilas utilizadas fueron de 1'5V, salinas y alcalinas, compradas en el hipermercado PRYCA, y de la marca que lleva su nombre. Todas las pilas utilizadas presentan la misma fecha de fabricación y de caducidad.

Los aparatos en los que se midieron los tiempos fueron:

- un ventilador de mano: que funciona con dos pilas de 1'5V
- un walkman con una cinta de "Five": que funciona con una sola pila de 1'5V y que da vuelta a la cinta de forma automática
- una linterna miniatura: que funciona con 2 pilas de 1,5V

Las temperaturas se midieron con termómetro (que mide entre - 20°C y + 100°C) y fueron las siguientes:

- aproximadamente de - 20°C, dentro del congelador de casa
- aproximadamente de + 5°C, dentro del frigorífico de casa
- a la temperatura ambiente de aproximadamente + 23°C

- aproximadamente a 37°C en una yoghourtera cuando estaba abierta (con el ventilador y walkman) y a unos 42°C cuando estaba cerrada (con la linterna)

El total de experiencias realizadas fueron 24 distribuidas de la siguiente manera:

- 8 con el ventilador: toma de tiempos hasta que el aparato deja de funcionar, para 4 temperaturas diferentes y con pila salina y pila alcalina
- 8 con el walkman: en las mismas condiciones
- 8 con la linterna: en las mismas condiciones

Además, en cada medida, una vez que el aparato había dejado de funcionar, se apagaba durante 5 minutos, dejando descansar a la pila, y se volvía a encender, midiéndose de nuevo el tiempo hasta la nueva parada. Esta operación la realicé 2 veces consecutivas en cada una de las 24 experiencias realizadas.

## **OBTENCIÓN DE DATOS Y REALIZACIÓN DE CÁLCULOS EXPERIMENTALES**

### **A) Datos para la verificación de la primera hipótesis**

Todos los datos que aparecen en las tablas están dados en minutos, redondeados con 2 decimales. En la última fila de cada tabla aparece la suma de los tiempos obtenidos después de las 3 paradas

A1. Para el ventilador con pila salina

	Congelador - 20°C	Frigorífico 5°C	Ambiente 23°C	Yoghurtera 37°C
1ª parada	40,33	52,56	57,28	59,16
2ª parada	3,28	2,13	2,46	1,90
3ª parada	1,61	5,53	1,60	0,96
Total	45,22	60,22	61,34	62,02

A2. Para el ventilador con pila alcalina

	Congelador - 20°C	Frigorífico 5°C	Ambiente 23°C	Yoghurtera 37°C
1ª parada	37,91	49,50	54,65	52,60
2ª parada	13,76	1,88	0,82	0,90
3ª parada	2,88	0,80	0,62	0,57
Total	54,55	52,18	56,09	54,07

A3. Para el walkman con pila salina

	Congelador - 20°C	Frigorífico 5°C	Ambiente 23°C	Yoghurtera 37°C
1ª parada	300,45	298,06	490,63	534,60
2ª parada	5,75	7,28	16,20	12,58
3ª parada	3,30	5,66	7,23	8,77
Total	309,5	315,00	514,06	555,95

A4. Para el walkman con pila alcalina

	Congelador - 20°C	Frigorífico 5°C	Ambiente 23°C	Yoghurtera 37°C
1ª parada	698,28	805,20	1283,67	1298,78
2ª parada	22,90	26,28	25,82	20,62
3ª parada	32,10	39,76	27,88	22,43
Total	753,28	871,24	1337,37	1341,83

A5. Para la linterna con pila salina

	Congelador - 20°C	Frigorífico 5°C	Ambiente 23°C	Yoghurtera 37°C
1ª parada	245,80	232,42	221,83	214,90
2ª parada	15,16	16,83	19,27	20,45
3ª parada	2,91	2,67	1,80	1,28
Total	263,87	251,92	242,9	236,63

A6. Para la linterna con pila alcalina

	Congelador - 20°C	Frigorífico 5°C	Ambiente 23°C	Yoghurtera 42°C
1ª parada	565,06	505,05	494,27	413,23
2ª parada	6,90	6,80	4,00	5,63
3ª parada	3,57	4,32	2,27	2,13
Total	575,53	516,17	500,54	420,99

## B) Datos para la verificación de la segunda hipótesis

Los datos los he calculado en pesetas/hora, para el tiempo de la primera parada y para el tiempo total y teniendo en cuenta que los precios de las pilas de 1,5 voltios fueron de 23,75 pts/unidad para las salinas y de 36,67 pts/unidad para las alcalinas. El ventilador funcionaba con 2 pilas, lo mismo que la linterna, y el walkman con una sola pila.

### B1) Para el ventilador con pila salina

	Congelador - 20°C	Frigorífico 5°C	Ambiente 23°C	Yoghurtera 42°C	Media Aritmética
1ª parada	70,67	54,22	49,76	48,17	55,71
Total	63,03	47,33	46,46	45,95	50,69

### B2. Para el ventilador con pila alcalina

	Congelador - 20°C	Frigorífico 5°C	Ambiente 23°C	Yoghurtera 42°C	Media Aritmética
1ª parada	116,06	88,89	80,51	83,65	92,28
Total	80,65	84,32	78,45	81,36	81,20

### B3. Para el walkman con pila salina

	Congelador - 20°C	Frigorífico 5°C	Ambiente 23°C	Yoghurtera 42°C	Media Aritmética
1ª parada	4,74	4,78	2,90	2,67	3,77
Total	4,60	4,52	2,77	2,56	3,61

B4. Para el walkman con pila alcalina

	Congelador - 20°C	Frigorífico 5°C	Ambiente 23°C	Yoghurtera 42°C	Media Aritmética
1ª parada	3,15	2,73	1,71	1,69	2,32
Total	2,92	2,52	1,65	1,64	2,18

B5. Para la linterna con pila salina

	Congelador - 20°C	Frigorífico 5°C	Ambiente 23°C	Yoghurtera 42°C	Media Aritmética
1ª parada	11,59	12,26	12,85	13,26	12,49
Total	10,80	11,31	11,73	12,04	11,47

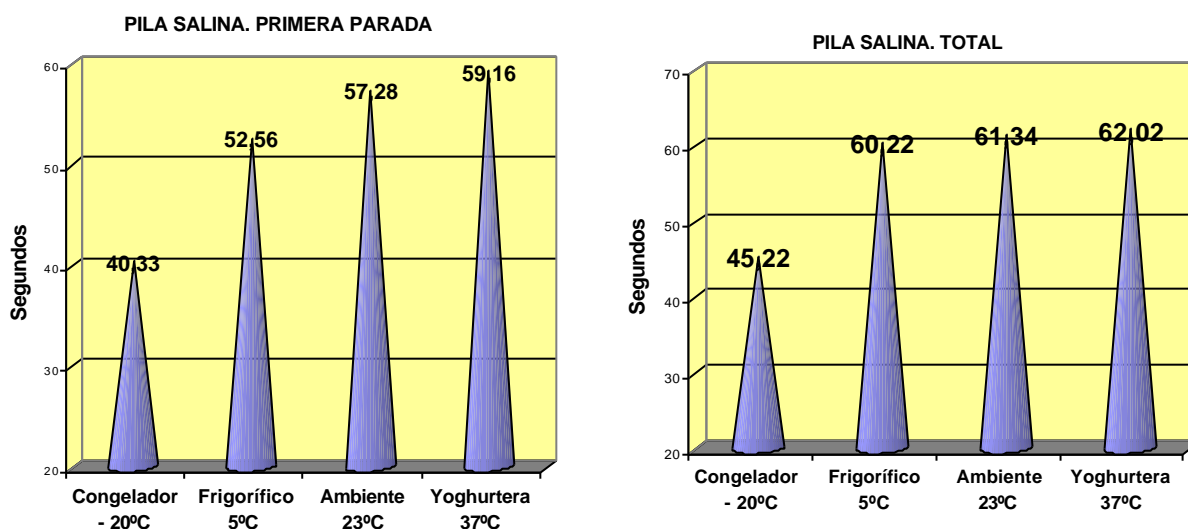
B6. Para la linterna con pila alcalina

	Congelador - 20°C	Frigorífico 5°C	Ambiente 23°C	Yoghurtera 42°C	Media Aritmética
1ª parada	7,78	8,71	8,90	10,64	9,01
Total	7,64	8,52	8,79	10,45	8,85

# VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DE LA VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

## A) Respecto a la 1ª hipótesis que ha guiado la investigación

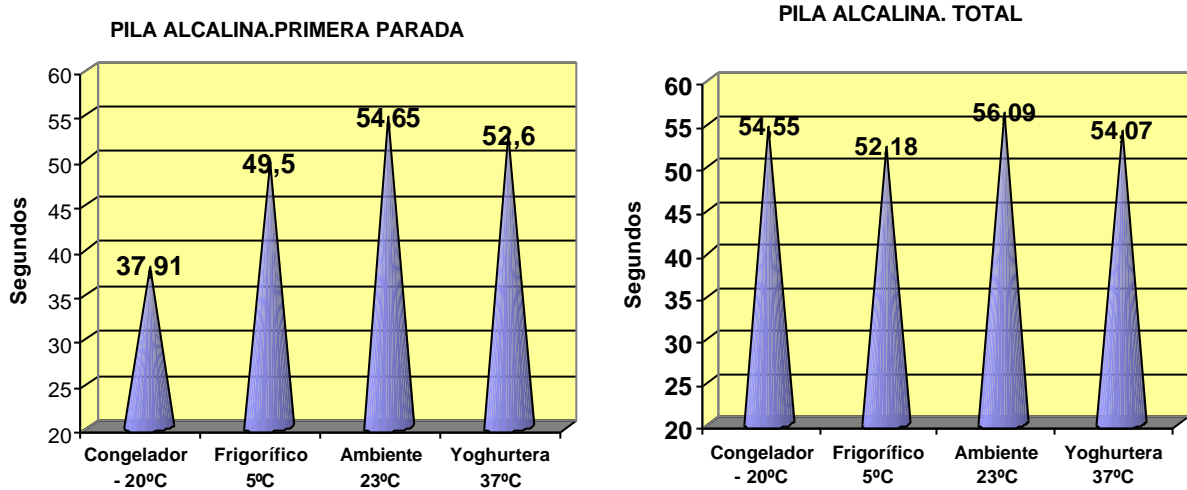
### A1. Con pilas salinas en el ventilador:



Como puede observarse en las gráficas los valores van en la dirección contraria a lo que predice la hipótesis. Tanto en los tiempos correspondientes a la primera parada, como en los tiempos sumados después de los 2 descansos de 5 minutos, los valores, en vez de disminuir al aumentar la temperatura, aumentan.

Conclusión: la hipótesis no se confirma, al menos, con pilas salinas haciendo funcionar un ventilador.

## A2. Con pilas alcalinas en el ventilador:

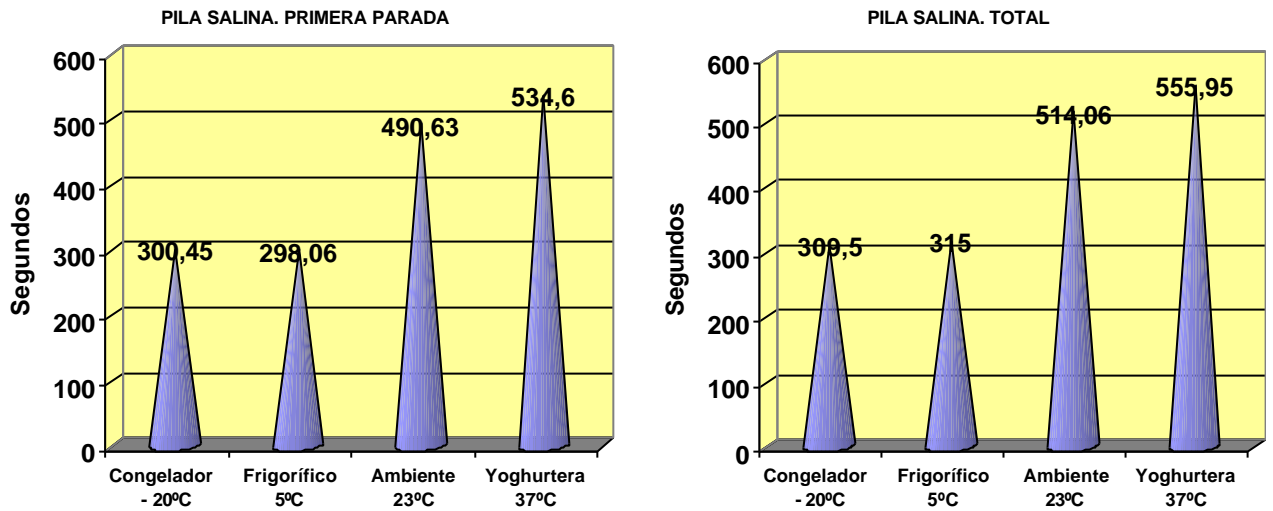


Los resultados no van en la dirección que indica la hipótesis. Aunque no de forma tan clara como sucedía con las pilas salinas, con las pilas alcalinas tampoco se observa que los tiempos disminuyan como predecía la hipótesis, incluso, para las 3 primeras temperaturas, se ve que los tiempos aumentan en la primera parada.

Conclusión: la hipótesis no se confirma, con pilas alcalinas haciendo funcionar un ventilador



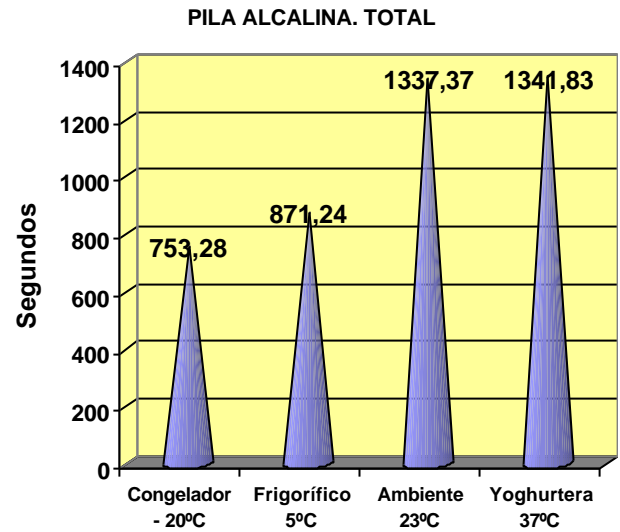
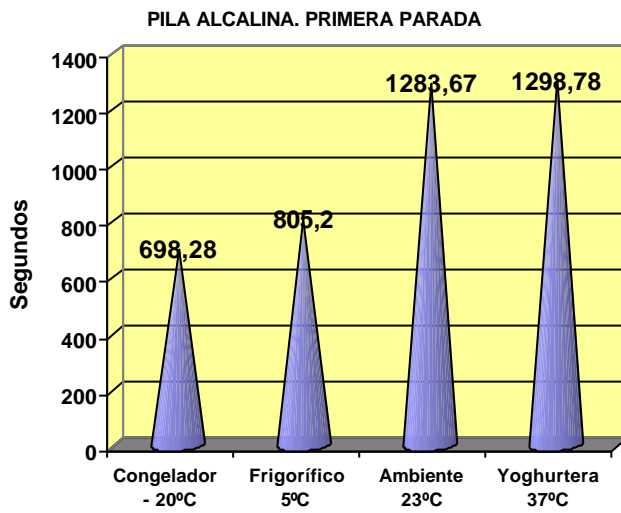
### A3. Con pilas salinas en el walkman:



Como puede observarse, los datos van, de nuevo, en contra de lo esperado por la hipótesis de partida. En vez de disminuir los tiempos de duración al aumentar la temperatura, los tiempos, tanto de la primera parada como de la suma total de las 3 paradas, aumenta.

Conclusión: la hipótesis, por lo que se refiere a las pilas salinas haciendo funcionar un walkman, no se verifica

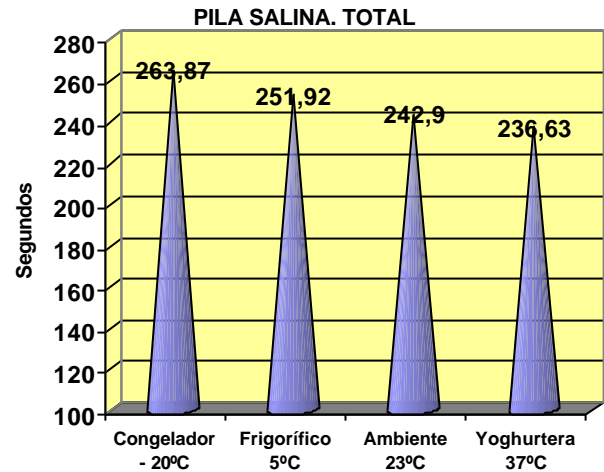
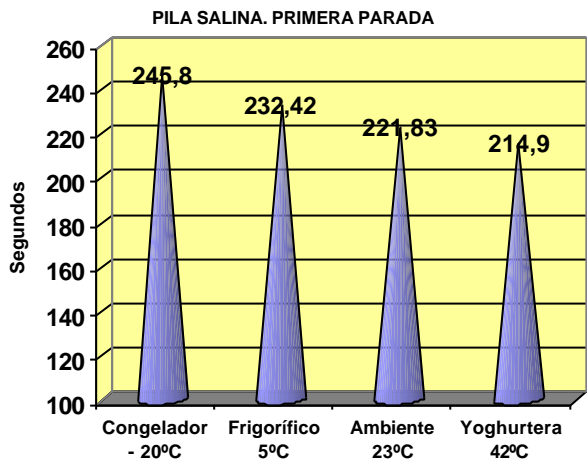
#### A4. Con pilas alcalinas en el walkman:



Vuelve a repetirse que los datos van en contra de lo esperado por la hipótesis. Al aumentar la temperatura el tiempo de duración del aparato es mayor y no menor como había pensado.

Conclusión: la hipótesis no se confirma, por lo que se refiere al funcionamiento de un walkman con pilas alcalinas.

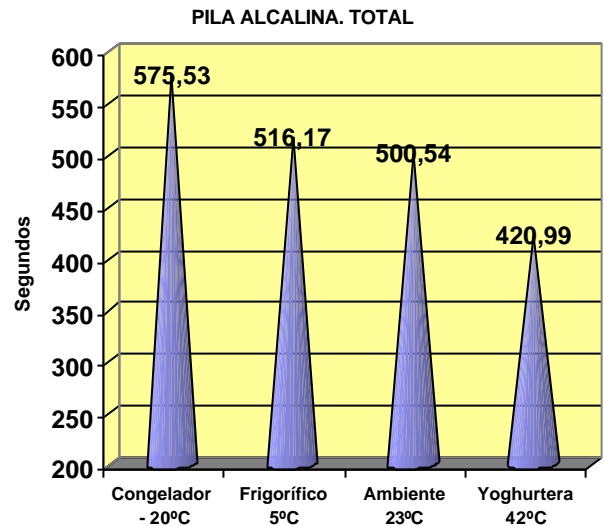
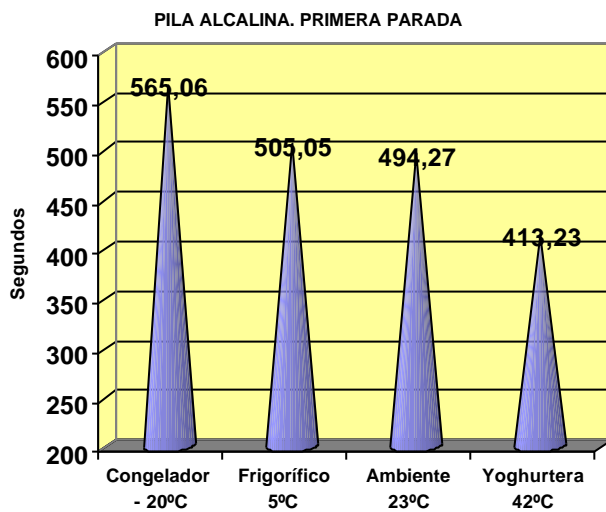
### A5. Con pila salina en la linterna:



Los datos van en la dirección de lo que se decía en la hipótesis y, además, de forma bastante clara. Al aumentar la temperatura de funcionamiento de la linterna los tiempos de duración, tanto para la primera parada como para el tiempo total de las 3 paradas, disminuyen.

Conclusión: la hipótesis, para el funcionamiento de una linterna con pilas salinas, se confirma.

## A6. Con pila alcalina para linterna:



Al igual que con las pilas salinas, puede verse que los datos obtenidos siguen la misma dirección que la que marca la hipótesis. Al aumentar la temperatura de funcionamiento de la linterna disminuye el tiempo de duración.

Conclusión: por lo que se refiere al funcionamiento de una linterna con pilas, se confirma la hipótesis.

## **A7. Conclusiones definitivas y explicaciones, respecto de la verificación de la 1ª hipótesis:**

La hipótesis inicial se cumple sólo cuando las pilas hacen funcionar la linterna. No se cumple ni en el funcionamiento del walkman ni en el ventilador. No hay diferencias importantes, respecto de esta hipótesis sobre la relación entre temperatura y duración, entre pilas salinas y pilas alcalinas.

Voy a dar una posible explicación, contando lo que me sucedió durante el transcurso de la investigación: en un principio tenía solamente pensado hacer los experimentos con el ventilador y el walkman, pero cuando un poco desilusionada fui a contarle a mi profesor que el experimento "no me había salido" (es decir mi hipótesis no se había confirmado), él me comentó que eso no era cierto y que tan importante era que mi hipótesis no se confirmara como que sí se confirmara. También me dijo que, quizás, una posible explicación fuera que tanto el ventilador como el walkman tenían piezas mecánicas que, posiblemente, funcionarían peor a bajas temperaturas y que por eso consumían más y duraban menos las pilas. Eso me hizo pensar en realizar el experimento con un aparato que no tuviera piezas mecánicas en movimiento, y así fue como lo hice con la linterna, verificándose la hipótesis como se había pensado en un principio.

Es decir, aunque el efecto del aumento de la temperatura sobre la velocidad de reacción de la pila puede hacer que esta se consuma antes, cuando existen piezas mecánicas en movimiento, las altas temperaturas hacen funcionar con más facilidad el mecanismo y consumen menos. Por eso, ese efecto sólo puede observarse en aparatos que no tengan movimientos de piezas mecánicas.

## **B) Respecto a la 2ª hipótesis que ha guiado la investigación**

### **B1. Con el ventilador**

VENTILADOR	
PILA SALINA	PILA ALCALINA
55,71 pts/h	92,28 pts/h
50,69 pts/h	81,20 pts/h

Como puede apreciarse en los datos, tanto para el precio/hora contando el tiempo de la primera parada, como contando el tiempo total, cuando se hace funcionar un ventilador, el precio medio por hora con la pila salina resulta apreciablemente más barato que con la pila alcalina.

Conclusión: los datos van en contra de lo que se decía en la hipótesis inicial. La hipótesis no se confirma

### **B2. Con el walkman**

WALKMAN	
PILA SALINA	PILA ALCALINA
3,77 pts/h	2,32 pts/h
3,61 pts/h	2,18 pts/h

Como puede apreciarse en los datos, lo mismo contando el tiempo de la primera parada como contando el tiempo de las 3 paradas, cuando se hace funcionar un Walkman, el precio medio por hora con la pila alcalina resulta más barato que con la pila salina.

Conclusión: los datos permiten confirmar la hipótesis inicial.

### **B3. Con la linterna**

LINTERNA	
PILA SALINA	PILA ALCALINA
12,49 pts/h	9,01 pts/h
11,47 pts/h	8,85 pts/h

Como puede apreciarse en los datos, tanto si se cuenta el tiempo de la primera parada como si se cuenta el tiempo total, cuando se hace funcionar una linterna, el precio medio por hora con la pila alcalina resulta bastante más barato que con la pila salina.

Conclusión: los datos permiten confirmar la hipótesis inicial

### **B4. Conclusiones finales**

Aunque para el walkman y la linterna la hipótesis de que las pilas alcalinas sean más rentables puede ser cierta, no en todos los casos se cumple. Como conclusión final podría decirse que convendrá ser cuidadoso en la elección del tipo de pila más adecuado para cada aparato, ya que las diferencias en precio pueden ser apreciables

## **PROPUESTA DE NUEVAS INVESTIGACIONES**

A pesar de que he dedicado mucho tiempo a la realización del experimento (y a su redacción) y de que en total he realizado 24 experiencias, hay que decir que sólo se ha realizado una experiencia en

cada aparato, para cada una de las 4 temperaturas distintas y con los 2 tipos de pila. Una sola experiencia es muy poco, ya que pudiera ser que alguna pila estuviera en malas condiciones, o hubiera salido defectuosa de fábrica; por tanto, lo mejor habría sido realizar varias experiencias de cada tipo y trabajar con datos medios..

Lo mismo puede decirse de la utilización de 2 tipos de pilas y de una sola marca. Convendría realizar con más tipos de pilas y de marcas para ver si los datos se confirman, también, en esos casos. Y lo mismo para más aparatos que el ventilador, el walkman y la linterna.

Lo que me gustaría destacar son los valores obtenidos del precio/hora de los distintos tipos de pilas para los distintos aparatos. A pesar de lo limitado de las experiencias se ha podido comprobar las grandes diferencias (desde poco más de 2 pts/h hasta más de 92 pts/h) que puede haber. Por eso podría proponerse una investigación que se hiciera con todas las clases y marcas de pilas del mercado y con todos los posibles aparatos. Podría ser muy interesante para que los consumidores tomaran las decisiones más oportunas a la hora de comprar.



## **EL FINAL**

Mi agradecimiento a D. Santiago Ramón y Cajal que despertó en mí la vocación por la investigación, mi agradecimiento a cada uno de mis profesores de Ciencias de quienes he ido aprovechando sus explicaciones en todo lo relacionado con la Ciencia, mi agradecimiento a mi profesor de Informática del que aprendí todo lo necesario para pasar el trabajo al ordenador (especialmente para la realización de las gráficas) y mi agradecimiento a mis padres que siempre me apoyaron en mi tarea investigadora.

Por último me gustaría decir que aunque no vaya a pasar a la Historia por los descubrimientos realizados con esta investigación, lo que sí he descubierto es que cuando alguien pone verdadero esfuerzo y trabaja seriamente, siempre que busca apoyos, los encuentra.

