

LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA*

Conferencia dada en las «Veladas científicas de la Sorbona» el 7 de abril de 1864¹

Señores:

Grandes problemas se agitan hoy y tienen a todos los espíritus en vela: unidad o multiplicidad de las razas humanas; creación del hombre desde hace algunos miles de años o desde algunos miles de siglos; fijeza de las especies o transformación lenta o progresiva de las mismas, unas con otras; la materia reputada eterna, fuera de ella, la nada; la idea de Dios inútil. He ahí algunas de las cuestiones entregadas en nuestros días a las disputas de los hombres.

No temáis que venga aquí con la pretensión de resolver uno cualquiera de estos graves problemas; pero al lado, en los aledaños de estos misterios, hay una cuestión que les está directa o indirectamente asociada, y con la que quizá puedo atreverme a entreteneros, porque es accesible a la experiencia, y desde este punto de vista ha sido objeto por mi parte de estudios serios y concienzudos.

Es la cuestión de la generación llamada espontánea.

¿Puede organizarse la materia por sí misma? En otros términos, ¿pueden venir los seres al mundo sin padres, sin ascendientes? He ahí la cuestión por resolver.

* Capítulo de *Estudios sobre generación espontánea*, traducción de Guillermo Díaz Doín, Buenos Aires. Emecé Editores, 1944.

¹ *Revue des cours scientifiques*, 23 abril, 1864, I, 1863-1864, pp. 257-265.

Sobre el número de la *Revue des cours scientifiques*, Pasteur ha hecho algunas correcciones de palabras a pluma. Es el texto corregido a mano por Pasteur el que damos aquí. (N. del E.)

Es preciso decirlo: la creencia en la generación espontánea ha sido una creencia de todas las edades; universalmente aceptada en la antigüedad, muy discutida en los tiempos modernos y sobre todo en nuestros días. Es esta creencia la que vengo a combatir.

Su duración, por decir así, indefinida a través de las edades, me inquieta muy poco, pues vosotros sabéis sin duda que los más grandes errores pueden contar por siglos su existencia; y, por otra parte, si esa duración pudiera pareceros un argumento, me bastaría recordar aquí la puerilidad de los motivos alegados antiguamente a favor de la doctrina.

He aquí, por ejemplo, lo que escribía aún en el siglo XVII un célebre médico alquimista, Van Helmont²:



Johann Baptista Von Helmont

«El agua de fuente más pura, puesta en un recipiente impregnado del olor de un fermento, se enmohece y engendra gusanos. Los olores que ascienden del fondo de los pantanos producen ranas, babosas, sanguijuelas, hierbas...³ Haced un agujero en un ladrillo, meted en él hierba de albahaca molida, aplicad un segundo ladrillo sobre el primero, de

manera que el agujero quede completamente cubierto, exponed los dos ladrillos al sol, y al cabo de algunos días, el olor de albahaca, obrando como fermento, cambiará la hierba en verdaderos escorpiones»⁴.

Y por otra parte –y notad bien que la experiencia de que voy a hablar, Van Helmont afirma haberla hecho- tendremos en esta lección la primera prueba de que es fácil hacer experimentos, pero muy difícil hacerlos irreprochables:

«Si se comprime una camisa sucia en el orificio de un recipiente que contenga granos de trigo, el fermento salido de la camisa sucia, modificado por el olor del grano, da lugar a la transmutación del grano en ratones, después de veintiún días aproximadamente» Y Van Helmont agrega que los ratones son

² *Les oeuvres de Jean-Baptiste, VAN HELMONT*, traducción de Jean Le Conte, Lyon, 1671, in-4º. Primera parte. Cap. XVI: «La nécessité des ferments pour les transmutations», pp. 103-109.

³ La traducción de Jean Le Conte dice: «El agua muy pura se enmohece por el olor de una vasija maloliente, se pudre y corrompe hasta producir gusanos. Las ranas, las babosas, pescados de conchas, las sanguijuelas y varias hierbas son producidos por los olores enmohecidos del fondo de los pantanos» (pp. 105-106)

⁴ La traducción de Jean Le Conte dice: «El olor contenido en la semilla de la albahaca produce la hierba albahaca, con el espíritu que está dentro. Si se enmohece en algún lugar, cambia de naturaleza y produce verdaderos escorpiones. Lo que los incrédulos podrán comprobar poniendo la hierba contusa en un agujero que habrán hecho en medio de un ladrillo, después de que unan exactamente otro a aquél, y lo expongan al sol» (p.105)

adultos; que hay machos y hembras, y que pueden reproducir la especie acoplándose⁵.

He ahí señores, las experiencias que en el siglo XVII apoyaban la doctrina de la generación espontánea.

Puesto que, sólo hace dos siglos, se podían escribir sobre este asunto semejantes enormidades, ¿qué nos importa la duración de esta creencia a través de las edades? ¿Qué nos importan los nombres de los que los que la han defendido con su palabra o sus escritos, llámense Epicuro, Aristóteles o Van Helmont?

Por el contrario, si me coloco en el punto de vista histórico, podré observar que esta doctrina ha seguido el desarrollo de todas las ideas falsas; que, en lugar de engrandecerse con el tiempo, lo que es propio de la verdad, siempre ha ido empequeñeciéndose y limitándose sin cesar. Hoy no hay un solo naturalista que crea en la generación espontánea de un insecto, de un molusco y todavía menos de un animal vertebrado.

Pero a fines del siglo XVII, un inmenso descubrimiento, el del microscopio, vino a revelar al hombre todo un mundo nuevo, el mundo de lo infinitamente pequeño. Apenas vencida, en lo que concierne a los seres superiores, la doctrina de la generación espontánea reapareció, diciendo con audacia: «He aquí mi dominio. Es cierto, me había engañado, las condiciones actuales no son las que convienen a los seres superiores, pero se aplican todavía a los seres microscópicos; es entre ellos donde existe generación espontánea» Y, en efecto, cosa extraña, en el transcurso de algunas horas, se veían aparecer, en el portaobjetos del nuevo y maravilloso instrumento, animáculos hasta el infinito, de una simplicidad de organización a veces tan grande que excluía toda posibilidad de generación sexual. Y esos seres eran tan numerosos, tan diversos, tan extraños de forma, su origen estaba de tal modo ligado a la presencia de toda materia animal o vegetal muerta, en vía de desorganización, que se llegó a esta teoría tanto más seductora cuanto que tenía a su servicio el estilo flexible, brillante, lleno de imágenes y muy autorizado del ilustre naturalista Buffon:

⁵ La traducción de Jean Le Conte dice: «Si se comprime una camisa sucia en la boca de un recipiente en que hay trigo, al cabo de veinte días, aproximadamente, el fermento salido de la camisa es alterado por el olor de los granos, transmuta el trigo revestido de su corteza en ratones, que son diferenciado por una diversidad de sexos, que después multiplican su especie, habitando los unos con los otros...» (p. 104) (*N. del E.*)

«La materia de los seres vivos conserva después de la muerte un resto de vitalidad. La vida reside esencialmente en las últimas moléculas de los cuerpos. Estas moléculas están dispuestas como en un molde. Tantos seres, tantos moldes diferentes; y cuando la muerte hace cesar el juego de la organización, es decir, la potencia de ese molde, la descomposición del cuerpo sigue, y las moléculas orgánicas, que sobreviven todas, encontrándose en libertad en la disolución y la putrefacción de los cuerpos, pasan a otros cuerpos tan pronto como son atraídas por la potencia de algún otro molde...; sólo que sucede una infinidad de generaciones espontáneas en este intermedio en que la potencia del molde está en acción, es decir, en ese intervalo de tiempo durante el cual las moléculas orgánicas se encuentran en libertad en la materia de los cuerpos muertos y descompuestos; esas moléculas orgánicas, siempre activas, trabajan para mover la materia corrompida, se apropian algunas partículas brutas y forman, por su reunión, una multitud de pequeños cuerpos organizados, de los cuales unos, como los gusanos de tierra, las setas, etc., parecen ser animales o vegetales bastante grandes, pero otros, en número casi infinito, no se ven más que al microscopio. Todos esos cuerpos no existen más que por una generación espontánea, y llenan el intervalo que la naturaleza ha puesto entre la simple molécula orgánica viviente y el animal o el vegetal; por ello se encuentran todos los grados, todos los matices imaginables en esta serie, en esta cadena de seres que descienden del animal mejor organizado a la molécula simplemente orgánica...»⁶



He ahí, señores, para Buffon, la doctrina de la generación espontánea, o, como se le llama a menudo cuando se trata de este gran naturalista, *la teoría de las moléculas orgánicas* de Buffon. No iré más lejos sin colocar ante vuestros ojos algunas de esas generaciones que Buffon decía espontáneas. No mostraré, sin embargo, ni gusanos de tierra ni setas. Acabáis de oírlo: Buffon creía aún que esos seres venían al mundo sin padres. Hoy no se cree ya. Lo que es necesario que os muestre son seres microscópicos, porque es ahí, se dice, donde la generación espontánea está relegada en nuestros días, ahí donde es más difícil, en efecto, llevar la luz de la experiencia.

⁶ BUFFON, *Histoire naturelle de l'homme. Supplément*, tomo IV. París, 1777, in-4º. Agregado al artículo de las *Variedades en la generación* y otros artículos donde se trata de la generación espontánea, p. 339 (*N. del E.*)

Pero tened confianza, yo la haré penetrar dentro de poco, y no saldréis de aquí sin estar convencidos de que la generación espontánea de los seres microscópicos es una quimera al igual que la generación espontánea de los gusanos de tierra y de las setas de Buffon, al igual que la generación espontánea de los escorpiones y de los ratones de Van Helmont.

[En este momento, el señor Pasteur hace proyectar en la pantalla algunas de esas pequeñas generaciones llamadas espontáneas]

He aquí, en primer lugar, de todas las producciones vegetales, una de las más simples que existen: es la levadura de cerveza.

Veis que se compone de células que contienen a veces un núcleo, un *nucleus*, como dicen los botánicos. Esta vegetación microscópica se reproduce de la manera siguiente.

Cada célula echa un pequeño brote, un pequeño rodete. Ese rodete crece y, cuando ha alcanzado las dimensiones de la célula madre, se separa y va al lado a dar brotes a su vez.

El número 2 es una vegetación completamente del mismo orden. Se distingue en ella mejor la brotación.

El número 3 muestra cómo tienen nacimiento todos los mohos. Éstos tienen por semilla, por spora, es el término consagrado en botánica, glóbulos como éste. Colocados en un medio conveniente, en una infusión de materias orgánicas que pueden suministrarles los elementos nutritivos de que esas semillas tienen necesidad, engruesan al principio sensiblemente, después se alargan en tubos que adquieren un desarrollo muy grande. Muy a menudo, incluso lo más corrientemente, estos tubos se ramifican, y cuando sus extremidades entran en contacto con el aire, como esos tubos no están ya en el interior del líquido, se cubren de diversas formas, en sus extremidades, de células semejantes a éstas, es decir, de semillas capaces de reproducir la especie.

Voy a colocar ahora ante vuestros ojos algunos animáculos. Si se hace una infusión de materia orgánica, si se coloca, por ejemplo, en agua un poco de heno, ciertos principios del heno se disuelven y proporcionan alimentos apropiados para el desarrollo de los seres microscópicos.

[Infusorios del agua de heno son proyectados en la pantalla: son pequeñas células que se agitan muy vivamente, que corren, van y vienen]

Estos pequeños seres tienen aproximadamente cinco milésimas de milímetro de diámetro, es decir, que si dividís un milímetro en mil partes y tomáis cinco de esas partes, tendréis el diámetro de esos glóbulos.

[Después son proyectadas anguítulas en la pizarra. Su movimiento, análogo al de las serpientes, es muy rápido, tanto más rápido cuanto que están presas de las convulsiones de la muerte. Perecen al cabo de algunos instantes, a causa de la alta temperatura desarrollada en el foco del microscopio]

Tales son, señores, algunas de las generaciones que Buffon llamaba y se llaman aún espontáneas en nuestros días.

Se suscitaron entonces como hoy entre los sabios controversias muy animadas, controversias tanto más vivas, tanto más apasionadas, cuanto que tenían eco en la opinión pública, siempre dividida, ya sabéis, entre dos corrientes de ideas, tan viejas como el mundo, y que, en nuestros días, se llaman materialismo y espiritualismo. ¡Qué conquista, señores, para el materialismo si pudiese asegurar que se apoya en el hecho probado de la materia organizándose por sí misma, tomando vida ella misma; la materia, que tiene en ella ya todas las fuerzas conocidas! ¿La veis todavía en la primera de estas *soirées*, en esta exhibición de los más bellos fenómenos de la naturaleza? ¿La veis aún tan potente y tan débil, obediente, a merced de todas las voluntades del sabio? ¡Ah!, si pudiésemos añadirle esa otra fuerza que se llama la vida, y la vida variable en sus manifestaciones con las condiciones de nuestras experiencias, ¿qué cosa más natural que deificar esa materia? ¿Para qué recurrir a la idea de una creación primordial, ante el misterio de la cual es preciso inclinarse? ¿Para qué la idea de un Dios creador? Escuchad, es uno de los adeptos de la doctrina quien va a hablar:



Jules Michelet

«Asistamos a la obra divina –dice un escritor eminente-tomemos una gota de agua en el mar, y veremos recomenzar en ella la primitiva creación. Dios no opera de tal forma hoy y de otra mañana. Mi gota de agua, no tengo la menor duda, va, en sus transformaciones, a describirme el universo.

Aguardamos y observemos. ¿Quién puede prever, adivinar la historia de esta gota de agua? ¿Planta-animal, animal-planta, qué es lo primero que debe salir de ella? Esta gota, ¿será el infusorio, la mónada primitiva, que, agitándose y vibrando, se convierte pronto en vibrión; que ascendiendo de categoría en

categoría, pólipo, coral o perla, llegará quizás dentro de diez mil años a la dignidad de insecto?.

Lo que va a sobrevenir de esta gota, ¿será el hilo vegetal, la ligera pelusa sedosa que no se tomaría por un ser y que ya no es menos que el cabello primogénito de una joven diosa, cabello sensible, amoroso, llamado también cabello de Venus? Esto no es fábula, es historia natural. Ese cabello de dos clases (vegetal y animal), en que se espesa la gota de agua, es el primogénito de la vida...

Estos ajomates, como se los llama, se encuentran universalmente en el agua dulce y en la salada, cuando está tranquila. Comienzan la doble serie de las plantas originarias del mar y de las que se han convertido en terrestres, cuando el mar ha rebasado. Fuera del agua, asciende la familia de las innumerables setas; en el agua, la de los ajomates, algas y otras plantas análogas»⁷

Así, señores, la doctrina de la generación espontánea es admitida, y la historia de la creación y del origen del mundo orgánico no es más complicada que esto. Se toma una gota de agua en el mar, de esa agua (el señor Michelet lo ha descrito en páginas hermosas) que contiene un poco de materia azoada, de moco del mar, de jalea fecunda, como él la llama, y en el seno de esta materia inanimada, nacen espontáneamente los primeros seres de la creación; después, poco a poco, se transforman y suben de categoría en categoría, por ejemplo en diez mil años, al estado de insectos, y, al cabo de cien mil, sin duda, al estado de monos y de hombres.

¿Comprendéis ahora el lazo que existe entre la cuestión de la generación espontánea y esos grandes problemas que he enumerado al comenzar? Pero, señores, en semejante asunto, basta de poesía como ésta, basta de fantasía y de soluciones instintivas; es hora de que la ciencia, el verdadero método, recupere sus derechos y los ejerza.

No hay aquí ni religión, ni filosofía, ni ateísmo, ni materialismo, ni espiritualismo que valga. Podría incluso agregar: como sabio, poco me importa. Es una cuestión de hecho; la he abordado sin idea preconcebida, tan dispuesto a declarar, si la experiencia me hubiese impuesto la confesión, que existen generaciones espontáneas, como que estoy convencido hoy de que los que lo afirman tienen una venda sobre los ojos.

Me sirven de guía estas palabras de Buffon, tan cierto y tan bien inspirado esta vez:

«Confieso -dice Buffon- que nada me resultaría tan agradable como establecer inmediatamente un solo principio

⁷ MICHELET, *La Mer*. París, 1861 (2ª edición), en-12, pp. 116-117 (N. del E.)

para después explicar el universo, y convengo en que, si se fuese lo bastante afortunado como para adivinarlo, todo el trabajo que se toma uno para hacer esas experiencias sería bien inútil. Pero las gentes sensatas se dan bien cuenta de que esa idea es vana y quimérica... Es con experiencias hábiles, razonadas y constantes, como se fuerza a la naturaleza a descubrir su secreto. Todos los demás métodos no han tenido éxito nunca... No se trata (siendo físico) de saber lo que sucedería en tal o cual hipótesis... Se trata de saber lo que sucede y de conocer lo que se presenta a nuestra vista»⁸.

¿Es esto decir que, en este debate relativo a la generación espontánea, partidarios y adversarios, no experimentan a porfía? ¿Creéis que de un lado hay solamente poetas, novelistas, sabios de sistemas, y del otro, gentes prudentes que no quieren creer más que en los resultados de la experiencia? No, no; gracias a Dios estamos más avanzados que esto; la filosofía de las ciencias está más adelantada que todo esto en nuestras costumbres, en nuestras maneras de pensar, y, de los dos lados, nadie quiere creer sino en la experiencia. ¿Queréis la prueba de ello? El eminente historiador que citaba hace poco se expresa así: «La muerte hace vida» El propio Harvey no osó desmentir esta creencia antigua. Diciendo: «Todo viene del huevo», añadió: «... o de los elementos disueltos de la vida precedente» Después el señor Michelet continúa así:

«Es justamente la teoría lo que acaba de renacer con tanto estrépito por las experiencias del señor Pouchet»

Esta frase, señores, colocada en un libro de imaginación que no tiene ninguna pretensión científica, que no tiene otra pretensión que la de conmovernos con el espectáculo de la fecundidad de la vida en el seno de los mares, me parece uno de los más bellos homenajes que se pueden rendir a la fuerza del método experimental. Qué importa que el señor Michelet no tome de la ciencia sino lo que conviene a sus ideas preconcebidas, y qué importa que al lado del nombre del señor Pouchet no coloque el del que lo combate; lo que admiro es que proclama que su pensamiento está encadenado a los resultados de la experiencia.

Si os dijese que encontraríais incluso en Buffon, ¡en Buffon!, un naturalista de genio que se había iniciado en la carrera de las ciencias con memorables experiencias de física, habituado en cierto modo, por consiguiente, al método experimental y que hablaba hace poco en términos tan magníficos, si os dijese que encontraríais incluso en Buffon frases como ésta: «Busquemos

⁸ BUFFON, Prefacio de la *Statique des végétaux*, de Hales. París 1735, in-4º, p. IV y V. (N. del E.)

una hipótesis para erigir un sistema» ¿Comprendéis el progreso, ahora, en nuestros días, cuando un novelista se cree obligado a decirnos: «La experiencia es mi guía»? Es esto lo que admiro y lo que me hace decir que la filosofía de las ciencias forma parte integral del sentido común. Tenéis otra prueba: buscad, pues, en nuestro tiempo un sistema filosófico que no esté más o menos teñido de ciencia, perdonadme la vulgaridad de esta expresión. Es el mismo homenaje bajo otra forma, es el mismo signo de los tiempos; sin embargo, no hay que creer que comprendan la ciencia todos los que le toman prestado el lenguaje.

De cualquier modo, en este debate hay experiencias de los dos lados, de los dos lados hay experimentadores. Por consiguiente, la cuestión queda reducida a estos términos: ¿Quién se engaña? ¿Quién es el que experimenta a lo Van Helmont? ¿Quién es el que deja entrar los ratones en el recipiente con la ropa sucia, sin saberlo, y los proclama después generaciones espontáneas? ¿Sois vosotros, partidarios de la doctrina? ¿Soy yo, su adversario? Es lo que se trata de determinar ahora con precisión.

No esperaréis sin duda, de mí, señores, que relate todas las experiencias en litigio; eso sería fatigar inútilmente vuestra atención. Elegiré entre las más importantes.

Seguramente, si existen hechos que los partidarios de la doctrina de la generación espontánea deben tener por verdaderos, son aquellos en virtud de los cuales se han creído autorizados a levantar la bandera de su doctrina, un tanto olvidada y vencida desde el final del último siglo.

Fue en 1858 cuando el señor Pouchet, director del Museo de Historia Natural de Ruán, miembro correspondiente de la Academia de Ciencias, vino a declarar a esta Academia que había logrado realizar experiencias que demostraban perentoriamente la existencia de seres microscópicos venidos al mundo sin gérmenes, por consiguiente, sin padres semejantes a ellos⁹.



Félix Archimède
Pouchet

He aquí las expresiones y las experiencias de este sabio naturalista: «El aire atmosférico no puede ser y no es el vehículo de los gérmenes de los protoorganismos. He pensado que no dejaría ninguna presa a la crítica, si se consiguiera determinar la

⁹ POUCHET, F., Nota sobre los protoorganismos vegetales y animales nacidos espontáneamente en el aire artificial y en el gas oxígeno. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, XLVII, 1858, pp. 979-982. POUCHET y HOUZEAU, *Expériences sur les générations spontanées*. Segunda parte; Desarrollo de algunos organismos en el aire artificial, *Ibid.*, pp. 982-984 (*N. del E.*)

evolución de algún ser organizado sustituyendo con aire artificial el de la atmósfera»

Ved bien lo que el autor quiere establecer. «El aire –dice- no puede ser, no es el vehículo de los gérmenes de los primeros organismos» Es que, en efecto, los naturalistas que no creen en la generación espontánea pretenden que los gérmenes de los seres microscópicos existen en el aire; que el aire los acarrea, los transporta a distancia, después de haberlos levantado en los lugares donde pululan esos pequeños seres. He ahí la hipótesis de los adversarios de la generación espontánea, y el señor Pouchet, que quiere combatirla, agrega con plena razón: «No dejaré ninguna presa a la crítica, si consigo determinar la generación de algún ser determinado, sustituyendo con aire artificial el de la atmósfera» Es cierto y lógico; veamos cómo va a arreglárselas el señor Pouchet. La experiencia la refiere así en su Memoria:

«Se fue llenando de agua hirviendo un frasco de un litro de capacidad, y habiendo sido taponado herméticamente con la mayor precaución se sumergió inmediatamente en una cuba de mercurio; cuando el agua quedó totalmente enfriada, se destapó el frasco bajo el metal y se introdujo medio litro de gas oxígeno puro», de ese gas que es la parte vital y salubre del aire, tan necesario para la vida de los seres microscópicos como para la de los grandes animales y de los grandes vegetales. Hasta aquí no hay todavía más que agua pura y gas oxígeno en el recipiente; acabemos la infusión.

«Inmediatamente después –dice el señor Pouchet- se puso, bajo el mercurio, un pequeño manojito de heno que pesaba 10 gramos, encerrado en un frasco esmerilado taponado, sacado de una estufa calentada a 100°, donde había permanecido durante treinta minutos».

[El señor Pasteur presenta entonces esta experiencia. Coloca el frasco bajo el mercurio, lo destapa y hace pasar el heno al matraz, ya dispuesto de antemano en la cuba de mercurio]

He ahí, señores, la experiencia que ha vuelto a poner en cuestión la doctrina de las generaciones espontáneas.

He aquí su resultado: al cabo de ocho días había en la infusión un moho desarrollado. ¿Cuál es la conclusión del señor Pouchet? Que el aire atmosférico no es el vehículo de los gérmenes, de los seres microscópicos.

En efecto, ¿qué queréis objetar al señor Pouchet? Le diréis: «El oxígeno que habéis empleado quizás contenía gérmenes» «Nada de eso –responderá él-, pues lo he hecho salir de una combinación química» Es cierto; no podía contener gérmenes. Le

diréis vosotros: «El agua, que habéis empleado contenía gérmenes» Pero él os responderá: «Esta agua, que había sido expuesta al contacto del aire, habría podido recibirlos, pero he tenido cuidado de colocarla hirviendo en el recipiente y, a esa temperatura, si hubiesen existido gérmenes, habrían perdido su fecundidad» Le diréis vosotros: «Es el heno» «De ningún modo: el heno salía de una estufa calentada a 100°» Se le hizo, sin embargo, esta última objeción: que hay seres singulares que calentados a 100° no perecen; pero respondió: «¡Esto no importa!» Y calentó el heno a 200°, 300°... Él dijo incluso, creo, que había llegado hasta la carbonización. Y bien, yo lo admito; la experiencia, así realizada, es irreprochable, pero sólo en todos los puntos que han llamado la atención del autor. Voy a demostrar que existe una causa de error que el señor Pouchet no ha advertido, de la que no se ha dudado en absoluto, de la que nadie había dudado antes de él, y esta causa de error hace que su experiencia resulte completamente ilusoria, tan mala como la del recipiente de ropa sucia de Van Helmont; voy a mostraros por dónde han entrado los ratones. Voy a demostrar que en toda experiencia del género de la que nos ocupa es preciso proscribir absolutamente el empleo de la cuba de mercurio. Voy a demostraros, esto parece extraordinario a primera vista, que es el mercurio el que, en todas las experiencias de esta índole, lleva gérmenes a los recipientes, o mejor, para que mi expresión no vaya en este momento más allá del hecho demostrado, el polvo que está en suspensión en el aire.

No hay nadie entre vosotros, señores, que no sepa que hay siempre polvo en suspensión en el aire. El polvo es un enemigo doméstico que todo el mundo conoce. ¿Quién de entre vosotros no ha visto un rayo de sol penetrar por la juntura de un postigo o de una persiana en una habitación mal alumbrada? ¿Quién de entre vosotros no se ha entretenido siguiendo los movimientos caprichosos de esos mil pequeños cuerpos, de un volumen tan pequeño, de un peso tan pequeño, que el aire puede llevar como lleva el humo? El aire de esta sala está todo lleno de esas pequeñas briznas de polvo, de esas mil pequeñas nadas, que no es preciso desdeñar, sin embargo, pues llevan consigo, a veces, la enfermedad o la muerte: el tifus, el cólera, la fiebre amarilla y tantas otras plagas. El aire de esta sala está lleno de ellos. ¿Por qué no los vemos? Están iluminados, no obstante. No los vemos porque son tan pequeños, de un volumen tan insignificante, que los pocos rayos de luz que cada uno de ellos envía a nuestro ojo se pierden, se confunden entre el gran número de rayos que nos envían incluso los objetos más pequeños de esta sala, que son siempre de un grosor considerable en relación con cada uno de esos pequeños cuerpos. No los vemos por la misma razón que

durante el día no vemos las estrellas de la bóveda celeste. Pero hagamos la noche en torno de nosotros, pongamos todo oscuro, e iluminemos sólo esos pequeños cuerpos: entonces los veremos como por la noche se ven las estrellas.

Vamos a producir la oscuridad en la sala y a lanzar un haz de luz.

Podéis ver, señores, agitarse mucho polvo en ese haz luminoso. Por lo demás, ese haz de luz no lo veis en sí, sino porque hay briznas de polvo en el aire de la sala. Si las suprimís no veréis nada, pues no es la luz misma la que es visible.

Así, señores, hay polvo por todas partes en esta sala. Si hubiese tenido algunos instantes de más, os habría dicho: Mirad bien en ese haz de luz; aproximaos, y veréis que esas pequeñas briznas de polvo, aunque agitadas por movimientos diversos, caen siempre más o menos deprisa; distinguís algunas, y un instante después están un poco más bajas, aunque floten en el aire. Mientras flotan, caen. Es así como se cubren de polvo todos los objetos, nuestros muebles, nuestros vestidos. Cae, pues, en este momento polvo sobre todos estos objetos, sobre estos libros, sobre estos papeles, sobre esta mesa, sobre el mercurio de esta cuba.

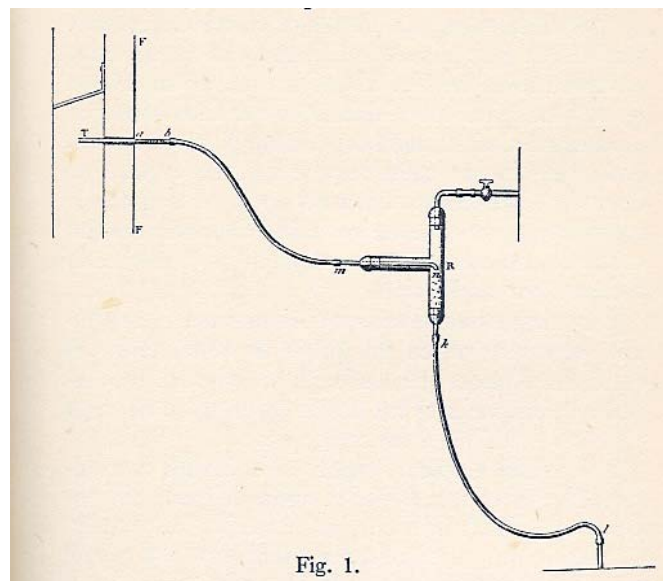
Caía hace poco, hace una hora, dos horas, esta mañana, ayer. Desde que este mercurio ha salido de su mina, recibe polvo, independientemente del que se incorpora en el interior del metal por el efecto de las numerosas manipulaciones a las que se le somete en nuestros laboratorios. Y bien, voy a demostraros que no es posible tocar este mercurio, efectuar una manipulación cualquiera con él, colocar en él la mano, un frasco, sin introducir en el interior de la cuba el polvo que está en la superficie.

A fin de hacer visible la prueba a que voy a someter la superficie de esta cuba de mercurio, voy a producir la oscuridad y a iluminar solamente la cuba, después de espolvorear el polvo en bastante cantidad. Hecho esto, hundo un objeto cualquiera en el mercurio de la cuba, una barra de cristal, por ejemplo; inmediatamente veis el polvo caminar y dirigirse al lado del lugar en que hundo la barra de cristal, y penetrar en el espacio comprendido entre el cristal y el mercurio, porque el mercurio no moja el cristal.

He aquí, señores, una cuba mucho más profunda, en que la experiencia se hará de una manera más sorprendente. Se compone de un tubo de hierro de un metro de profundidad, coronado de una cubeta. Toda la superficie del mercurio contenido en este recipiente está cubierta de polvo. Hundo la barra de cristal, y, poco a poco, la superficie del mercurio, antes desprovista de brillo, se descubre completamente y toma un aspecto metálico. Todo el polvo está en el interior, en la parte

inferior de la cuba, y la superficie se cubrirá de nuevo de polvo cuando retire la barra de cristal. ¿Cuál es la consecuencia, señores, de esta prueba tan simple, pero tan grave para el punto que nos ocupa? Que no es posible manipular con la cuba de mercurio sin hacer penetrar en el interior del recipiente el polvo que está en la superficie. Es cierto, el señor Pouchet ha alejado el polvo sirviéndose de gas oxígeno, de aire artificial; ha alejado los gérmenes que podían encontrarse en el agua, en el heno; pero lo que no ha alejado es el polvo y, por consiguiente, los gérmenes que se encuentran en la superficie del mercurio.

Pero voy, sin embargo, más allá de la experiencia. Acabo de demostrar que es imposible manipular en la cuba de mercurio sin introducir en el recipiente el polvo que está en la superficie. Pero cuando digo el polvo y añado: por consiguiente los gérmenes, voy más allá de la experiencia. ¿Qué resta, pues, por hacer? Es preciso que llegue a establecer que el polvo que flota en el aire contiene gérmenes de organismos inferiores. Y bien, señores, no hay nada más sencillo, cualquiera que sea el lugar del globo en que se opere, que reunir el polvo que está en el aire, examinarlo al microscopio, estudiar su composición, y ver lo que contiene.



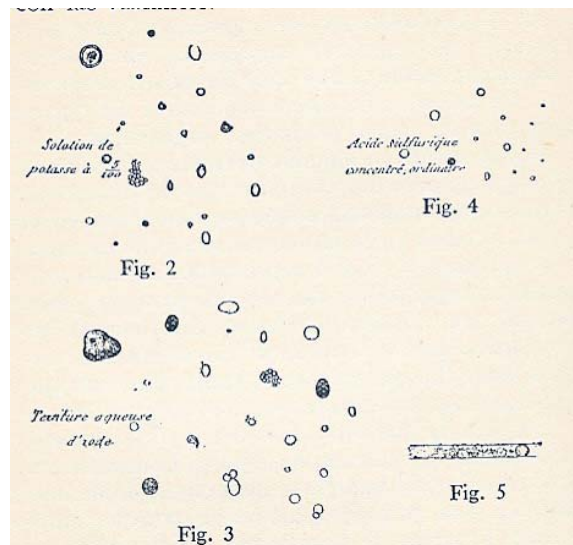
He aquí un tubo de cristal que está abierto en sus dos extremidades.

Habéis visto hace poco que había polvo en esta sala, que hay por todas partes. Supongamos que coloco la extremidad del tubo de cristal en mi boca y que aspiro. Al aspirar, hago entrar en mi boca, en el interior de mis pulmones, el polvo que se encuentra en suspensión en el aire. Si quiero prolongar esta aspiración, no

tendré sino que poner en comunicación la extremidad del tubo con un recipiente lleno de agua.

Se oye en seguida el ruido de la aspiración. Por consiguiente, es evidente que el polvo pasa al interior del tubo.

Ahora bien, si coloco en ese tubo un pequeño taco de algodón, está bien claro que si el taco de algodón no está demasiado apelmazado de forma que intercepte el paso del aire, el polvo va a quedar en gran parte, en su casi totalidad, en el algodón. Supongamos que la experiencia esté hecha: he aquí uno de esos tacos así cargados. Las personas que se encuentran a poca distancia pueden ver que está casi negro. Nada más sencillo que poner un poco de agua en ese cristal de reloj en que deposito este taco de algodón; que amasarlo entre los dedos y dejar caer sobre una lámina de cristal una gota de esta agua que tiene en suspensión el polvo; que dejar evaporarse el agua; que volver a añadir una segunda gota, después una tercera y así sucesivamente. Se acumulará, así, sobre esta lámina de cristal una gran cantidad del polvo que estaba sobre el taco de algodón; después se observará al microscopio. Ahora bien, obrando así, o por un medio un poco más complicado, en cuyo detalle no entro, he aquí lo que se observa. El señor Duboscq va a proyectar sobre la pantalla la imagen del polvo recogido en la atmósfera.



Veis muchas cosas amorfas, hollín, carbonato de cal, quizá pequeños fragmentos de lana, de seda, de algodón, quitados a vuestros trajes. Pero, en medio de esas cosas amorfas, percibís corpúsculos tales como éstos, que son evidentemente corpúsculos organizados. Veis, pues, que hay siempre asociado al polvo amorfo que flota en el aire, corpúsculos organizados. Si tomáis la dimensión de estos corpúsculos, que colocáis al lado de una de esas simientes de mohos cuyo modo de germinación os he mostrado, le resultaría imposible al más hábil naturalista

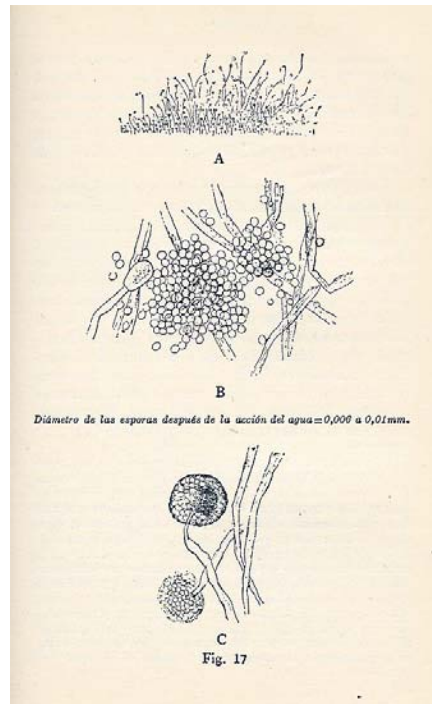
establecer la menor diferencia entre esos objetos. Están ahí, señores, los gérmenes de los seres microscópicos.

Podría ahora por un artificio particular, y rompiendo de cierta manera la extremidad de esos recipientes en los que hay infusiones orgánicas muy alterables al contacto del aire atmosférico ordinario, pero que no se alteren aquí porque el aire encerrado en esos recipientes ha sido llevado a una temperatura muy elevada y ha sido hecho inadecuado para provocar la aparición de seres microscópicos, mostraros que se pueden sembrar en el interior de esos recipientes los corpúsculos que están en suspensión en el aire, y descubrir al cabo de dos o tres días que los recipientes sembrados dan lugar a seres microscópicos. Podría, por otra parte, recoger los corpúsculos del aire sobre el amianto, y sembrar éste después de haberlo hecho quemar en la llama para destruir los corpúsculos. En ese caso, la infusión quedaría perfectamente intacta, como si no se hubiese sembrado nada. Así, pues, esos corpúsculos son evidentemente gérmenes, y tendréis aun, dentro de poco, otras pruebas no menos convincentes.

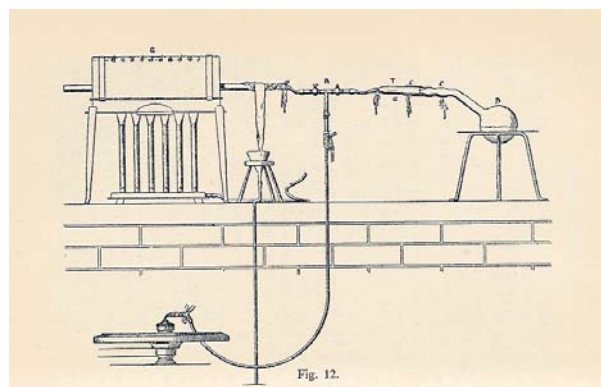
Pero, señores, tengo prisa para llegar a experiencias, a demostraciones tan sorprendentes, que no querréis retener más que aquellas. Hemos probado hace poco que el señor Pouchet se había engañado porque había empleado en sus primeras experiencias una cuba de mercurio.

Suprimamos el empleo de la cuba de mercurio, ya que hemos descubierto que daba lugar a errores inevitables. He aquí, señores, una infusión de materia orgánica de una limpidez perfecta, límpida como el agua destilada, y que es extremadamente alterable. Ha sido preparada hoy. Mañana contendrá animálculos, pequeños infusorios o copos de mohos.

Coloco una porción de esta infusión de materia orgánica en un recipiente de cuello largo, tal como éste. Supongamos que hago hervir el líquido y que después lo dejo enfriar. Al cabo de algunos días, tendrá mohos o animálculos infusorios desarrollados en el líquido. Haciéndolo hervir, he destruido los gérmenes que podían existir en el líquido y en la superficie de las paredes del recipiente. Pero como esta infusión se encuentra de nuevo puesta en contacto con el aire, se altera como todas las infusiones.



Ahora supongamos que repito esa experiencia, pero que antes de hacer hervir el líquido, estiro con la lámpara de esmaltador el cuello del matraz, de forma que resulte adelgazado, dejando, sin embargo, abierta su extremidad. Hecho esto, llevo el líquido del matraz a la ebullición, después lo dejo enfriar. Ahora bien, el líquido de este último matraz quedará completamente inalterado, no dos días, ni tres, cuatro, ni un mes, un año, sino tres, cuatro años, pues la experiencia de que hablo ha durado ya este tiempo.



El líquido queda perfectamente límpido, límpido como el agua destilada. ¿Qué diferencia hay, pues, entre esos dos recipientes? Contienen el mismo líquido, los dos contienen aire, los dos están abiertos. ¿Por qué, pues, éste se altera, mientras que el otro no? La sola diferencia, señores, que existe entre los dos recipientes, hela aquí: en éste el polvo que está en suspensión en el aire y

sus gérmenes pueden caer por el gollete del recipiente y llegar al contacto con el líquido, donde encuentran un alimento apropiado y se desarrollan. De ahí los seres microscópicos. Aquí, al contrario, no es posible, o al menos es muy difícil, a no ser que el aire sea vivamente agitado, que el polvo en suspensión en el aire pueda entrar en ese recipiente. ¿Adónde va? Cae en el cuello encorvado. Cuando el aire entra en el recipiente por las leyes de la difusión y las variaciones de temperatura, no siendo éstas nunca bruscas, el aire entra lentamente y con suficiente lentitud para que su polvo y todas las partículas sólidas que acarrea caigan en la abertura del cuello o se detengan en las primeras partes de la curvatura.

Esta experiencia, señores, está llena de enseñanzas. Pues observad bien que todo lo que hay en el aire, todo, excepto su polvo, puede entrar muy fácilmente en el interior del recipiente y llegar al contacto del líquido. Imaginad lo que queráis en el aire, electricidad, magnetismo, ozono, e incluso lo que no conocemos aún, todo puede entrar y ponerse en contacto con la infusión. No hay más que una cosa que no pueda entrar fácilmente: es el polvo en suspensión en el aire, y la prueba de que es así es que, si agito vivamente el recipiente dos o tres veces, al cabo de dos o tres días encerrará animáculos y mohos. ¿Por qué? Porque la entrada del aire ha tenido lugar bruscamente y ha arrastrado consigo el polvo.

Y por consiguiente, señores, yo también podría decir, al mostraros ese líquido: he tomado en la inmensidad de la creación mi gota de agua, y la he tomado toda llena de la gelatina fecunda, es decir, para hablar con el lenguaje de la ciencia, toda llena de elementos apropiados para el desarrollo de los seres inferiores. Y espero, y observo, y la interrogo, y le pido que quiera volver a comenzar para mí la creación primitiva. ¡Sería un espectáculo tan hermoso! ¡Pero ella es muda! Permanece muda desde que comenzaron estas experiencias, hace varios años. ¡Ah! Es que he alejado de ella, y alejado todavía en este momento, la única cosa que no ha sido dado producir al hombre, he alejado de ella los gérmenes que flotan en el aire, he alejado de ella la vida, pues la vida es el germen y el germen es la vida. Nunca la doctrina de la generación espontánea se recobrará del golpe mortal que esta simple experiencia le da.

Sin embargo, señores, se puede todavía ir más lejos.

Existe una circunstancia que ha oscurecido singularmente el asunto que nos ocupa. Sabéis todos que el zumo de uva no se altera, no fermenta, mientras no haya habido contacto con el aire. Mientras el grano está unido al racimo, el zumo que está en el interior del grano no fermenta. Pero desde que el grano se

encuentra desprendido y el zumo está expuesto al aire, se altera, y si examináis entonces ese zumo al microscopio, veréis en él una pequeña vegetación, la que os he mostrado hace poco.

Gay-Lussac es el primero que ha descubierto que bastaba poner en contacto con una gran cantidad de zumo de uva una burbuja de aire para provocar la fermentación, y, por consiguiente, la producción de esa vegetación criptogámica. Este hecho ha sido extendido poco a poco, sin pruebas bien estudiadas, a todas las infusiones de materias orgánicas; por ejemplo, se decía: «Tomad una conserva de Appert y ponedla en contacto con el aire, o introducid solamente en el interior de la conserva una cantidad muy pequeña de aire: la conserva se alterará, y, si la examináis al microscopio, encontraréis en ella animálculos infusorios y mohos» Entonces los partidarios de la generación espontánea han hecho la objeción siguiente; han dicho a sus adversarios: «Pero, ¿cómo queréis que haya en el aire atmosférico suficientes gérmenes de seres microscópicos como para que la más pequeña burbuja de aire contenga gérmenes que puedan desarrollarse en todas las infusiones orgánicas? Esto no es posible. Si fuese así, habría en el aire una cantidad tan grande de materia orgánica que formaría en él una niebla espesa» Creo, incluso, que el señor Pouchet ha dicho: «Ello formaría una niebla densa como el hierro»

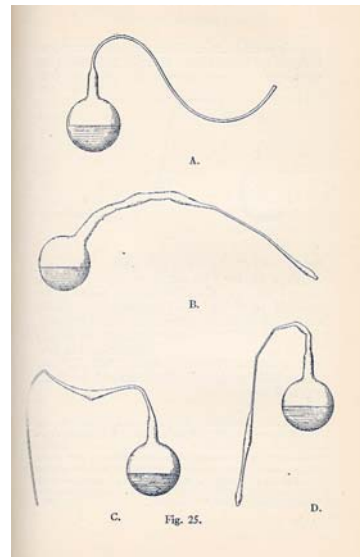
Recuerdo que en el momento en que he comenzado a ocuparme de estos estudios, esta objeción me parecía difícil de resolver. No comprendía que cada pequeña burbuja de aire pudiese suministrar a cada infusión los gérmenes propios de esta infusión. Esta objeción es pues seria, pero, ¿con qué condición? Que la base sobre la que se apoya sea una base sólida. Y bien, voy a demostraros que es absolutamente falso que una pequeña cantidad de aire, tomada en no importa qué punto de la superficie del globo, sea capaz de provocar el desarrollo de organismos microscópicos en una infusión cualquiera.

Tomo una materia orgánica perfectamente límpida, en tal forma alterable que mañana la veréis completamente turbia, con tal de que la temperatura sea de 15° a 25°.

Coloco en un recipiente una cierta cantidad de esta infusión muy putrescible, adelgazo el cuello, después hago hervir el líquido. El aire que estaba en el matraz es forzado a salir por el desprendimiento del vapor de agua. Por otra parte, al calentar el líquido hasta 100°, destruyo la fecundidad de los gérmenes que el aire haya podido aportar.

En el momento en que el líquido está en ebullición desde hace algunos minutos, cierro la extremidad del tubo con ayuda de una lámpara de esmaltador, haciendo fundir el cristal; después lo dejo enfriar. (He aquí recipientes preparados de esta manera).

Estos recipientes, por consiguiente, están vacíos de aire, y, desde el punto de vista de la generación espontánea, así como desde el de la doctrina contraria, no es posible que el líquido que contienen se altere.



Supongamos ahora que rompo su cuello; oís un silbido: es el aire que ha entrado con fuerza en el matraz, porque existía en él el vacío. Ahora lo cierro. ¿Qué hay en ese recipiente? Una infusión de materia orgánica muy alterable, putrescible. ¿Y qué más? Aire ordinario, aire de esta sala, que ha entrado con fuerza, arrastrando consigo todo el polvo que tiene en suspensión.

Si la generación espontánea existe, el líquido va a alterarse; no puede dejar de hacerlo. Y en efecto se altera, pero se altera solamente en ciertos casos; es decir, que si tomo, por ejemplo, veinte matraces como éste, preparados como he indicado hace un instante, abro, como he hecho hace poco, esos veinte matraces, los cierro después, y abandono esos recipientes en una estufa, sucede constantemente, es la experiencia quien lo demuestra y nadie en el mundo puede destruir la fuerza de este hecho, sucede constantemente que cierto número de esos matraces quedan completamente inalterados, sin que se desarrolle en ellos el menor animalculo, el menor moho. Por consiguiente, señores, la generación espontánea no existe. ¡Nada más imposible, en efecto, que semejante resultado en la hipótesis de la generación espontánea! Por el contrario, inada más natural, digo más, nada más necesario, en la doctrina adversa! En efecto, si es cierto que existen gérmenes en el aire, hay evidentemente diseminación de esos gérmenes; está claro que los hay aquí y que ahí no los hay. Quien dice diseminación aérea de los gérmenes, dice ausencia de continuidad de la causa de las generaciones espontáneas. ¿Sabéis también lo que ha sucedido? Los partidarios de la generación espontánea dicen: «Esto no es cierto» Es decir, niegan la evidencia. ¿Y cuándo será más considerable el número de matraces que no se alteran? Evidentemente, cuando se aleje uno de los lugares habitados, en

que hay mucho polvo, de los lugares bajos, húmedos, pantanosos, cuando se eleve uno sobre las montañas o descienda a las profundidades de la tierra. Id, por ejemplo, a un glaciar, a la Mer de Glace: está bien claro que el aire, aunque conteniendo todavía polvo, contiene menos que en esta sala.

He hecho, señores, todas esas experiencias. Entre los recipientes que os presento, los hay que han sido abiertos en un departamento, en un laboratorio, en un jardín; sobre el Jura, a ochocientos y pico metros de altura; otros, que han sido abiertos en la Mer de Glace. En la Mer de Glace, he abierto veinte. Sólo uno se ha alterado. Esa experiencia la realicé el 22 de septiembre de 1860. ¿Y creéis, por azar, que hay alguna cosa en esos líquidos que les haya impedido alterarse? Romped el cuello de esos matraces; mañana, pasado mañana a lo sumo, habrá organismos, si la temperatura de los matraces es de 20° a 25°. Diecinueve matraces, de veinte, han permanecido intactos entre los del Montanvert (cerca de la Mer de Glace); quince, de veinte, entre los del Jura, y doce, de veinte, entre los que han sido abiertos en el campo, al pie del Jura¹⁰.

Os decía hace poco que cuanto más se alejaba uno de los lugares habitados, menos gérmenes hay en el aire, y más grande es el número de los matraces que no se alteran.

Inversamente, cuanto más se aproxima uno a los lugares habitados, mayor es el número de los matraces que se alteran. He tenido una prueba interesante que debo referiros. Había llevado, para cerrar mis matraces en la Mer de Glace una lámpara de chorro de alcohol. Abro mis matraces, y me encuentro en disposición de volverlos a cerrar. ¡Cosa singular! Como el sol daba sobre el hielo, la blancura del hielo era tal que me fue imposible distinguir el chorro del alcohol inflamado, que el viento hacía, por otra parte, móvil. No logré mantener sobre la extremidad adelgazada del cuello el chorro de la llama el tiempo suficiente para poder cerrar la abertura: no la veía. Me diréis: «Habríais podido hacer sombra alrededor de la lámpara con vuestra vestimenta» Sí; pero la vestimenta habría sido una fuente de polvo, y habría corrido el riesgo de introducir en el aire que quería recoger precisamente lo que tenía interés en alejar. Me vi obligado a pasar la noche en el pequeño albergue del Montanvert y de volver a comenzar la experiencia al día siguiente antes de salir el sol, con otra serie de veinte matraces.

No cerré sino al día siguiente los trece matraces vueltos a traer al albergue, los que estuvieron expuestos una noche,

¹⁰ El texto publicado en la *Revue des cours scientifiques* comporta errores de números que han sido corregidos según el manuscrito de Pasteur, según la comunicación a la Academia de Ciencias sobre el mismo asunto, según la «Mémoire sur les corpuscles organisés qui existent dans l'atmosphère» y según la Lección en la Société chimique.

abiertos, al polvo de la habitación que ocupaba. ¡Y bien! ¿Sabéis cuántos hubo que se alteraron? Diez, de trece¹¹.

Señores, si la hora avanzada no me obligase a acabar, habría podido mostraros, para terminar, los líquidos más alterables que hay en el mundo, al menos los que tienen esta reputación, la sangre y la orina, extraídos por un artificio de la venas o de la vejiga de animales vivos en plena salud, expuestos después al contacto del aire, pero del aire privado de sus gérmenes y de su polvo, y os habría hecho ver que esos líquidos no están alterados en el menor grado. Esta experiencia data del mes de marzo de 1863. La orina conserva hasta su olor; no hay ninguna especie de putrefacción. Lo mismo ocurre con la sangre. Y observad que se trata de líquidos que no han sufrido ninguna elevación de temperatura. Hasta ahora yo había hecho siempre hervir los líquidos; pero esa sangre y esas orinas están tal como estaban cuando se las tomó de los animales vivos. Así, pues, una vez más, la generación espontánea de los seres microscópicos es una quimera.

No, no hay ninguna circunstancia hoy conocida en la que se pueda afirmar que seres microscópicos han venido al mundo sin gérmenes, sin padres semejantes a ellos. Los que lo pretenden han sido juguetes de ilusiones, de experiencias mal hechas, plagadas de errores que no han sabido percibir o que no han sabido evitar.

Ahora, señores, tendríamos un buen asunto que tratar: el del papel, en la economía general de la creación, de algunos de esos pequeños seres que son los agentes de la fermentación, los agentes de la putrefacción, de la desorganización de todo lo que ha tenido vida en la superficie del globo. Ese papel es inmenso, maravilloso, verdaderamente conmovedor. Un día me será dado exponeros aquí algunos de esos resultados. ¡Quiera Dios que sea aún en presencia de una asamblea tan brillante!

¹¹ *Ibíd.* (N. del E.)