



ILUSTRACION INDUSTRIAL,

ALBUM DE IMPORTACION.

CONDICIONES DE LA SUSCRIPCION.
Madrid, por un mes. 8 rs.
Provincias, por tres id. 24
Estranjero, por id. id. } en París. 7 francos.
 } en Londres. 6 schellings.
Ultramar, por id. id. 40 rs. vn.

PROPIETARIO Y DIRECTOR.
D. Francisco Cantillo, Gefe de Administracion civil.

REDACCION Y ADMINISTRACION.
Calle de Preciados, núm. 26, cuarto segundo.

PUNTOS DE SUSCRIPCION.
Madrid, calle de Preciados, 26, 2.º, y en las principales librerías
París, Mr. Luthereau, 12, rue Ollivier St. Georges.
Londres, 43 Moorgate street. E. C. Chez Mr. Ed. Mitchell.
Habana, en casa de D. Luis de Silva, calle de Tacon, núm. 8.
Artículos, anuncios y comunicados, á precios convencionales.

ILUSTRACION INDUSTRIAL,

ALBUM DE IMPORTACION.

Periódico quincenal de ciencias, artes, comercio é industria.

Profusion de grabados representando las máquinas, aparatos, útiles y herramientas, objetos de arte y todo lo mas notable en inventos y adelantos, así del estranjero como del interior.

Organo oficial de *La Fomentadora Agrícola*, sociedad regular colectiva, fundada en esta córte, con delegaciones en todas las provincias, y cuyo objeto principal es impulsar las mejoras agrícolas en todo el reino.

La redaccion de este periódico tiene encargo para la compra de minerales de todas clases, con pagos al contado; para la contratacion de canales de riegos y desecacion de terrenos pantanosos; para la colocacion de máquinas agrícolas, como segadoras, trilladoras, etc., de los fabricantes estranjeros mas acreditados; acepta la representacion de los constructores é inventores estranjeros y nacionales para publicar sus productos por medio de grabados y anuncios, en el órden y forma que se estipule, y por último, se ocupa de todos los negocios industriales que constituyen la especialidad de esta publicacion.

Ofrece el cambio á todos los periódicos de ciencias, artes é industria de dentro y fuera de España.

Direccion: calle de Preciados, núm. 26.

L'ILLUSTRATION INDUSTRIELLE,

ALBUM D'IMPORTATION.

Paraissant tous les quinze jours.

Journal de sciences, arts, commerce et industrie, orné de grand nombre de gravures representant les machines, appareils, instruments, outils, objets d'art et tout ce qu'il y aura de plus remarquable en inventions et améliorations à l'étranger et en Espagne.

Agent officiel de *La Fomentadora Agrícola*, société régulière collective, fondée en cette ville avec des succursales en toutes les provinces et dont le principal but est d'encourager les améliorations agricoles dans toute la nation.

Les rédacteurs de ce Journal se chargent de l'achat des minerais de toutes classes, payant au comptant; ils se chargent aussi de la construction des canaux d'arrosage et de dessécher les terrains marécageux; de la colocacion de machines de labourage telles que les moissonneuses, les batteuses de blé, etc., des fabricants étrangers les plus renommés: ils acceptent la représentation des constructeurs et inventeurs étrangers et nationaux pour publier leurs productions par le moyen des gravures, ou par des annonces selon qu'il conviendra; et enfin, on s'occupe de toutes les affaires industrielles qui forment la spécialité de cette publication.

On offre l'échange á tous les journaux de sciences, arts, industrie, qu'on publie à l'étranger et en Espagne.

La Direction: rue Preciados, 26

ILUSTRACION INDUSTRIAL,

ALBUM DE IMPORTACION.

Published twice a month.

This journal is exclusively dedicated to science, arts, commerce and industry, embellished profusely with engravings representing machines, implements, tools and objects of art, and will follow and explain with the utmost attention all remarkable inventions and discoveries that are made in Spain or in foreign countries.

The *ILUSTRACION* has been selected as the official organ of the *Fomentadora Agrícola*, a society formed in this city, with agencies in all provinces of Spain, and whose principal object is to develop agriculture and to encourage agricultural improvements throughout the whole Kingdom.

The proprietor of this journal is authorized to arrange for the purchase of minerals of all kinds, to be paid for in cash, for the construction of canals for irrigation, the draining of marshy or swamplands, and the sale and putting up of agricultural machines, as Reapers, Thrashers, etc., proceeding from the most distinguished foreign manufacturers. He also accepts the agency of foreign and spanish builders and inventors, whose productions will be published by means of engravings and advertisements in the manner desired, and he lastly charges himself with all industrial affairs which constitute the chief object of this publication.

Exchange is requested with all journals for sciences arts and industry, in and out of Spain.

Publication office: calle de Preciados, núm. 26.

ILUSTRACION INDUSTRIAL.

AGRICULTURA.

VII.

Si fuese necesario insistir en demostrar la utilidad que saca la agricultura del conocimiento de las ciencias que le son auxiliares, pudiéramos poner como ejemplo la *fermentación*, cuya influencia en uno de los productos agrícolas más importantes, el vino, es de tanta trascendencia.

Gracias á la continuación perseverante en los estudios químicos, ha recibido este fenómeno una luz clarísima que, poniendo en evidencia todos los hechos, permite perfeccionar la teoría admitida hasta aquí.

Háse dicho, que el misterioso fenómeno de la fermentación alcohólica, ó sea la conversión del mosto en vino, se verifica *de una manera espontánea*; que la base de la fermentación vinosa es el azúcar de uva y el agua de vegetación de dicho fruto; que las causas determinantes son el fermento *animado por el oxígeno del aire atmosférico* y una temperatura apropiada; que los efectos son la transformación del azúcar en alcohol y en ácido carbónico, dando origen *por cada 100 kilogramos de la primera á 51·11 del segundo*, que se disuelve en el líquido, y á 48·89 del último, que se escapa ó tiende á escaparse en forma de gas; de manera, que *el peso de la azúcar representa con toda exactitud el del ácido carbónico y el del alcohol que la fermentación desarrolla*; y por último, háse dicho, que también es indispensable el tártaro.

Estas aserciones no son completamente exactas, según se deduce de observaciones posteriores. Con efecto, si se advierte lo que sucede al mosto, cuando á una temperatura de 15 á 20° y al aire, entra en fermentación, se verá, que bien pronto se verifican en la masa líquida cambios de composición que se manifiestan al exterior por fenómenos visibles, bien fáciles de notar, y que constituyen la fermentación alcohólica.

El líquido, claro al principio, no tarda en enturbiarse; se desprenden de toda la masa borbuja de un gas incoloro, picante; se eleva la temperatura, y al mismo tiempo desaparece el sabor azucarado, reemplazándolo otro nuevo bien característico, debido á la presencia de sustancias que antes no existían.

Fenómenos en un todo semejantes á estos se observan cuando se ponen en contacto ciertas materias azoadas, de la naturaleza de aquellas que se designan con el nombre de albuminoides, y azúcar disuelta en agua. La experiencia manifiesta por otra parte, que cada una de estas sustancias colocada aisladamente en condiciones favorables, nada ofrece parecido al fenómeno indicado; es indispensablemente preciso que el azúcar y la materia azoada se hallen juntas en la misma disolución.

Se vé, pues, simplificando la práctica de la operación en los términos que se acaba de expresar, que para que llegue á producirse la reacción se necesitan las dos sustancias indicadas, una temperatura determinada y el concurso del aire y del agua.

Vése también, que durante la fermentación se alteran y modifican al mismo tiempo el azúcar y la materia azoada; aquel desaparece, encontrándose en su lugar otras sustancias, y la última da origen al producto particular que comúnmente se designa con el nombre de fermento, y que aparece al momento que se presentan los primeros fenómenos de la fermentación.

Consideremos en la alteración simultánea de estas dos sustancias, primero lo que concierne al azúcar, suponiendo completamente satisfechas las condiciones apropiadas para que se verifique el fenómeno, y notaremos que el ácido carbónico y el alcohol no son las únicas sustancias que se forman á costa del azúcar, sino que constantemente se encuentran en el licor fermentado otros dos compuestos, que son la glicerina y el ácido succínico. De manera que la proposición establecida en la antigua teoría, de que «el azúcar en la fermentación alcohólica se transforma en ácido carbónico y en alcohol» debe reemplazarse de este otro modo: «El azúcar en la fermentación alcohólica se transforma

en ácido carbónico que se desprende, y en alcohol, en glicerina y en ácido succínico.»

Destilando el líquido fermentado, se separa el alcohol y se pueden evidenciar fácilmente en el líquido restante los otros dos compuestos enunciados. Basta evaporar á un calor suave este líquido después de haberlo filtrado; en seguida se dividirá el residuo en dos partes; la una se tratará diversas veces por el éther, sometiendo la disolución obtenida á una evaporación espontánea, y se verán bien pronto las paredes de la cápsula cubrirse de cristales de ácido succínico: la otra parte se tratará de la misma manera, por una mezcla de alcohol y de éther; la disolución obtenida se evaporará parcialmente, después se saturará con agua de cal, y en fin, tras su completa evaporación, se tratará de nuevo por la mezcla de alcohol y de éther; esta nueva disolución, evaporada lentamente, deja glicerina por residuo. Así, pues, el ácido carbónico, el alcohol, la glicerina y el ácido succínico, son productos constantes de la fermentación alcohólica. Al mismo tiempo que van formándose estas cuatro diversas sustancias, desaparece el azúcar; pero no son ellas solas los únicos productos que se forman á costa de esta última sustancia; el fermento toma también al azúcar una parte de sus elementos, aunque pequeña, perfectamente apreciable, una vijésima casi del peso del azúcar, que puede dar lugar á nuevos productos cuyas trazas han de encontrarse en el líquido fermentado. Por consiguiente, las dosis relativas á la descomposición del azúcar que la teoría antigua determinaba para 100 partes en

Acido carbónico.	48·89
Alcohol.	51·11
Total.	100

no son exactas y hay que sustituirlas por las siguientes:

Acido carbónico.	46·67
Alcohol.	48·46
Glicerina.	3·23
Acido succínico.	0·61
Materias cedidas al fermento	1·03
	100

También se creía por la teoría antigua que la descomposición del azúcar y la del fermento eran independientes; y sin embargo, las nuevas experiencias manifiestan que no es así, sino que se verifican al mismo tiempo, y que es indispensable, como se ha dicho antes, que el azúcar y la materia azoada, albuminoide, estén en presencia una de otra en la misma disolución.

Examinemos ahora cuáles son la naturaleza y caracteres de la modificación de la materia azoada, en cuya virtud se forma el fermento.

Para determinar la fermentación alcohólica en una disolución de azúcar en agua, es el medio más seguro de conseguirlo desleír en la disolución una corta cantidad de levadura de cerveza. Bajo la influencia de esta mezcla y de una temperatura conveniente, se manifiestan bien pronto los fenómenos que se han descrito, y desaparece el azúcar para dar lugar á las sustancias que dimanar de su transformación.

Si se examina con el microscopio la levadura antedicha, aparece formada de una porción de globulillos de la misma dimensión, de forma oval muy regular, ya aislados, ya reunidos en rosarios; cada uno de estos globulillos constituye una vejiguilla de envoltura distinta y llena de un líquido en cuyo seno se hallan ordinariamente granillos claramente visibles.

Examinando estos globulillos durante el acto de la fermentación, se nota que se desarrolla en su superficie una proeminencia muy pequeña al principio, que va engrosando poco á poco, y concluye por tener una envoltura particular, quedando adherida al globulillo-madre, del cual se desprende más tarde, ya sea en consecuencia de su desarrollo, ya á causa del movimiento del líquido. Cualquiera que sea el motivo de esta separación, solo llega á verificarse cuando el nuevo globulillo presenta un volumen igual á el del en que ha tenido su origen.

El estudio químico de la levadura ha reconocido en ella la presencia de una materia azoada,

de una cierta cantidad de celulosa, de materias grasas y de materias minerales, como se espresa á continuación:

Materia azoada.	62·73
Celulosa.	29·37
Sustancias grasas.	2·10
Materias minerales.	5·80
Total.	100

La celulosa constituye la envoltura de los globulillos, y las otras sustancias se encuentran en disolución en el líquido interior ó forman los granillos.

Al examinar los globulillos de la levadura en el seno de un líquido en fermentación, se nota que unos son translúcidos y parece que no contienen granillos; estos son más propios para el brote, manifestación de la vida de estos globulillos; otros, por el contrario, presentan muchos granillos, que parece que se desarrollan con la edad, al mismo tiempo que pierden su actividad los globulillos.

Tenemos, pues, en estos, seres organizados vivientes, que se desarrollan y vegetan en el seno del licor azucarado; debemos por lo tanto ver en las modificaciones que experimenta el azúcar, los fenómenos que son consecuencia inmediata de esta acción vital.

La intervención de una parte de los elementos del azúcar en la formación de la celulosa, manifiesta claramente el enlace que existe entre la vida de los globulillos y la descomposición del azúcar. Hay que añadir á esto, que lo que la levadura toma á los elementos del azúcar, no se limita al fenómeno que acabamos de citar; el azúcar puede aun suministrarle materias grasas; por consiguiente se comprende, que en este caso, la formación de la glicerina está acompañada de la de ácidos particulares, que, combinándose con ella, dan materias grasas.

Esta observación hará comprender cómo debe mirarse la fermentación alcohólica y manifiesta que es una operación en la que el azúcar sufre una descomposición muy compleja, consecuencia de un acto vital que se verifica en el seno del licor y cuyos agentes son los globulillos organizados, vivientes, que constituyen la levadura.

Si lo espuesto hasta aquí basta para poder formar idea de las modificaciones que suceden en el seno de una disolución azucarada en la cual se ha desleído levadura de cerveza, todavía se necesita continuar el examen para llegar á darse cuenta del fenómeno en todos sus detalles.

Hagamos desde luego una distinción muy importante.

Si se pone levadura en una disolución azucarada, la acción general sucede como se ha indicado: los globulillos se desarrollan, brotan, se multiplican, y la operación se detendrá ó por falta de azúcar ó por agotamiento de los globulillos, según la proporción de las materias empleadas.

Si la disolución azucarada en que se ha puesto la levadura contiene á mas del azúcar materias azoadas, albuminoides, la vegetación será más activa, se formará cantidad de levadura mucho más considerable, y cuando el azúcar se consuma, se encontrará mucha más levadura que la que se había añadido.

En ambos casos el azúcar habrá desaparecido, dando origen á los diversos productos que se han enunciado.

Supongamos ahora una disolución de azúcar, que contenga al mismo tiempo materias albuminoides y minerales, pero sin levadura, é inquiramos los fenómenos que han de verificarse en dicho líquido. Este contiene todo lo que se necesita para que se manifieste la fermentación alcohólica; solo le falta el globulillo organizado, viviente, que caracteriza la levadura: bien se vé que esta hipótesis difiere de las condiciones realizadas en la constitución de los líquidos que nos han presentado los fenómenos de la fermentación. Supondremos también que sea la temperatura, la que la experiencia indica como más conveniente de 15 á 20°.

Si en esta disolución, preparada como se acaba de indicar, se ponen algunos globulillos de levadura fresca, tomando la precaución de introducir lo menos posible, se verá bien pronto desarrollarse los fenómenos característicos de la fermentación.

El fermento que se ha sembrado en una proporcion casi imperceptible se ha multiplicado á costa de la materia azoada; lo cual, segun lo que precede, nada tiene de extraordinario; pero prepara para comprender lo que acontece en un caso distinto.

Si se abandona la disolucion simplemente al aire en un vaso abierto, tambien en este caso se verá reproducirse los mismos fenómenos; pero al cabo de un tiempo mas ó menos largo, segun la naturaleza de la disolucion empleada. El azúcar desaparecerá dando origen á los productos que se forman durante la fermentacion alcohólica, y el exámen de la materia insoluble que se desarrollará en la masa presentará todos los caracteres del fermento, es decir de la levadura organizada. Estamos pues, en un caso de todo punto semejante al que ofrecen los jugos azucarados naturales, particularmente el mosto.

Entre las sustancias que entran en la composicion de estos líquidos, están el azúcar, las materias albuminosas, las materias minerales, el agua, y por consiguiente, todo lo que se necesita para que se produzcan los fenómenos de la fermentacion; pudiendo asimismo constatar que no hay en la masa líquida traza alguna de globulillos organizados, y por consiguiente que no hay fermento.

Pero cuando queda el líquido espuesto al aire, se manifiestan los fenómenos de la fermentacion, se desarrollan rápidamente con energía si la temperatura es adecuada, y la masa entera es invadida por la misma produccion organizada que constituye la levadura. Esta observacion es general; puede comprobarse siempre que se hace fermentar el mosto para la preparacion del vino; y las heces ó poso que se deposita despues de la fermentacion en el fondo de las vasijas, se parece completamente á la levadura de la cerveza por su naturaleza, por sus propiedades y por su organizacion.

Resulta, pues, que cuando se añade á los líquidos que pueden sufrir la fermentacion alcohólica este ser organizado que se llama levadura de cerveza, al momento se manifiesta la fermentacion; y si se esponen los líquidos al contacto del aire, sin esta adicion preliminar, se desarrolla tambien el mismo ser y da origen á los mismos fenómenos.

Ha llegado el momento oportuno de investigar cuál es la causa, en este último caso, de la produccion de este ser organizado cuyo origen no se ve muy claro, y que hace un papel tan importante en el fenómeno de la fermentacion alcohólica.

Aunque no tengamos la idea de hacer una digresion que nos sacaria fuera del limitado campo que tenemos, hay necesidad, sin embargo, de indicar las bases de la teoria, que parece mas racional y mas propia para dar cuenta de los hechos que la esperiencia ha permitido constatar hasta aqui.

Todos saben, y es muy fácil convencerse de ello, que existen por todas partes en suspension en la atmósfera multitud de cuerpecillos sumamente diminutos, entre los cuales se hallan glóbulos organizados completamente, semejantes á los gérmenes de los organismos inferiores ó microscópicos.

A la presencia de estos gérmenes se debe el moho que aparece en los licores espuestos al aire y que contienen materias orgánicas alterables en disolucion.

Con facilidad se puede privar de estos cuerpecillos á un volumen determinado de aire, y entonces se observa que este aire así purificado no puede dar origen en estos mismos líquidos á ningun ser organizado: mas al contrario, si se siembra en ellos los gérmenes que se han separado del aire, se verá desarrollarse rápidamente la vegetacion.

Para demostrar las proposiciones indicadas, basta poner en una retorta una disolucion semejante á las de que se ha tratado que contenga azúcar, materias albuminosas, etc.; someter el líquido al fuego, y cuando esté bien hirviendo, cerrar herméticamente el cuello de la retorta por medio de la lámpara. El líquido se puede conservar así indefinidamente sin alteracion. Si se abre la retorta y se deja entrar el aire ordinario, bien pronto se verá desarrollarse las manchas de moho; pero si en vez del aire comun lo que se deja entrar es aire calcinado, en el cual se habrán destruido por la accion del calor los gérmenes contenidos, ya no se desarrollará nada; el licor queda inalterable. Si

despues de asegurarse de que el líquido no sufre alteracion por el contacto del aire calcinado, se hace pasar á la retorta una cierta cantidad de cuerpecillos quitados al aire ordinario filtrándolo á través de algodón, el moho se desarrollará rápidamente.

Partiendo de estas esperiencias, y admitiendo la teoria á que conduce la explicacion de los fenómenos observados, es fácil formular cuáles son las causas de la fermentacion alcohólica, y darse cuenta de los fenómenos que se han descrito.

Los fenómenos químicos que se producen durante la fermentacion alcohólica son consecuencia de la vida de un ser organizado que se desarrolla en el seno del líquido en fermentacion.

Los gérmenes propios para reproducir este ser organizado están, como todos los de los organismos inferiores, diseminados en la atmósfera. Transportados por los movimientos incesantes del aire, se adhieren á todos los cuerpos que los sujetan y retienen, desarrollándose cuando se encuentran en condiciones favorables á su existencia.

Las disoluciones que contienen azúcar, materias albuminosas y minerales en proporcion conveniente, el zumo de ciertas frutas maduras, y particularmente el mosto, son eminentemente favorables al desarrollo de los gérmenes cuya vida se manifiesta por los fenómenos característicos de la fermentacion alcohólica; á condicion de que la temperatura sea de 15 á 20°.

Siempre que semejantes disoluciones se colocan en estas condiciones de temperatura al contacto del aire, aparecerán los fenómenos de la fermentacion alcohólica en consecuencia de la fijacion de cierta cantidad de gérmenes que, hallando en estos líquidos condiciones favorables á su existencia, se desarrollarán y reproducirán, dando origen á todos los fenómenos que acompañan la accion vital en estos seres.

Segun lo espuesto, se ve: que ni la fermentacion *se verifica de una manera espontánea*; que ni el fermento *es animado por el oxígeno del aire*; sino que este solo es, digámoslo así, el portador de los gérmenes que se han de desarrollar, sin que á ello contribuyan en nada sus elementos; que ni *el azúcar se convierte únicamente en alcohol y ácido carbónico*; y que por consecuencia la teoria antigua es incompleta y no explica satisfactoriamente todos los fenómenos que en realidad se verifican en la fermentacion, por cuyo acto debe entenderse la *modificacion química producida en el seno de un líquido por la influencia de un ser organizado, viviente, que se llama fermento, el cual jamás se desarrolla espontáneamente en los medios en que puede vivir, sino que se produce por los gérmenes que provienen de generaciones anteriores.*

Corroboran esta asercion, por una parte la analogia con la propagacion rápida del *oidium*, que el estudio ha hecho ver que es un criptogama, y por otra los descubrimientos recientes debidos al análisis espectral, que ha manifestado la diseminacion de ciertas sustancias minerales, en la atmósfera; lo cual hace comprender la posibilidad de una diseminacion semejante de los gérmenes de los seres inferiores microscópicos, que todavia no se conocen lo bastante.

Antes de pasar al exámen de algunas cuestiones prácticas referentes á la fermentacion alcohólica del mosto, presentaremos algunas consecuencias de la teoria cuyos principios mas importantes acabamos de espresar.

Hay una circunstancia comun á todas las materias orgánicas, cualquiera que sea su origen; la de que, sometidas en presencia del oxígeno del aire á una temperatura elevada, se queman: esto es, se destruyen, dando origen á diversos productos que se espargen en el aire.

El azúcar, que contiene carbon, hidrógeno y oxígeno, producirá, en consecuencia de esta accion, ácido carbónico y agua.

Estas mismas materias introducidas en los órganos de los seres vivientes, sufren en ellos, bajo la influencia del ejercicio de sus funciones vitales, trasformaciones que conducen al mismo resultado.

Así el azúcar y las materias análogas, unas veces se queman completamente y se trasforman en ácido carbónico y agua, otras la combustion es incompleta, desprendiéndose ácido carbónico y formán-

dose una ó muchas materias de naturaleza y composicion diferentes.

Si las reacciones se verifican solo entre los elementos de la sustancia misma, sin que el aire intervenga, tambien habrá desprendimiento de ácido carbónico; mas al mismo tiempo se formarán productos que contendrán relativamente menos oxígeno y carbon, pero mas hidrógeno que los que han servido de punto de partida.

En todas estas reacciones, cuyo carácter comun es la destruccion de la materia orgánica y la formacion de ácido carbónico, hay produccion de calor, á veces desprendimiento de luz; y por consiguiente libertad de aquellas fuerzas cuyo concurso es indispensable á todos los seres vivientes para el desempeño de las funciones vitales.

Teniendo presentes estos hechos, puede comprenderse claramente el carácter de las diferentes modificaciones que se verifican en el seno de los licores en fermentacion.

El fermento, ser organizado, viviente, que ha sido depositado de intento en un líquido azucarado ó que se desarrolla en él en virtud de los gérmenes que existen en el aire, completa en el seno del líquido todas las fases de su existencia: toma de las sustancias disueltas en él los materiales necesarios para la formacion de nuevos glóbulos ó para el desarrollo de los antiguos: en suma, vive allí á costa de estas materias. En cuanto á las fuerzas necesarias para el ejercicio de sus funciones vitales, las encuentra en los fenómenos de descomposicion que por su influencia se verifican al mismo tiempo en las sustancias que hay en el líquido.

La fermentacion alcohólica es, pues, una operacion enteramente dependiente de un acto vital. Aunque esencialmente único, este fenómeno es muy complejo en sus resultados, como todos los que presentan el mismo carácter; y se deja conocer que si es posible comprender y definir las consecuencias mas importantes en condiciones determinadas con claridad, podrá, sin embargo, hallarse diferencias muy notables en la naturaleza y proporcion de los productos formados.

Ferro-carriles de patines.

Hay en las inmediaciones de Paris un caserío que se llama Los Juncas, invisible por los seculares árboles que le rodean, y que para penetrar en él hay que subir por un camino sembrado de menuda arena y cuyas orillas están cubiertas de setos floridos: al extremo de este camino se encuentra una puerta: pasemos adelante, y no podremos menos de admirarnos al ver la lucha constante del genio con la naturaleza.

El estrépito que suena, repetido por los ecos, y las columnas de humo que se elevan hasta perderse en las nubes, y cuyo olor no dejará duda de su procedencia, nos explicará que allí tambien el vapor impulsa alguna industria, tal vez nueva, que en su dia produzca tan brillantes resultados como el vapor mismo que hoy la sirve de auxiliar.

Saltemos la zanja ancha y profunda que encontramos, y luego nos detendremos á examinarla; veamos qué es lo primero que nos llama la atencion. ¡Espectáculo admirable!

En medio de aquel bosque, en el centro de aquel paisaje agreste, una locomóvil trabaja á toda presion lanzando agua bajo la accion de su caldera enrojecida. Por entre los árboles se descubren aparatos y máquinas estrañas que se agitan en todos sentidos arrojando á los aires silbidos agudos, y del suelo brotan un sin número de surtidores cuyas aguas van á perderse entre el follaje. Wagonés sin ruedas pasan por la zanja, cual si una fuerza misteriosa les empujase; van y vienen como si obedeciesen á un poder oculto, y tan veloz es su marcha que produce vértigos. Bajo impresion tan estraña todo parece que toma apariencias fantásticas, y la imaginacion concluye por admirarse y sorprenderse.

Con todo, allí nada hay sobrenatural. Solo hay ciencia, que ha dejado marcada su huella luminosa.

Efectivamente, nos hallamos en los dominios de un sábio, en el parque de un ingeniero de mérito,

Mr. L. D. Girard, cuyo nombre irá unido eternamente á los progresos de la hidráulica moderna. Hace algunos años que en aquella soledad amena y lejos del bullicio y movimiento, el ingeniero inventor busca con loable perseverancia la solución de un problema destinado á efectuar una verdadera revolución en el sistema actual de nuestros transportes.

Nuestros ferro-carriles distan por cierto mucho de ser la última palabra de la cuestión. Además de los gastos enormes de construcción, el material y reparación originan otros que aumentan muchísimo el importe del coste de los transportes. Si hay mucho que hablar bajo el punto de vista técnico, mas hay que hacer con respecto al económico.

Mr. Girard, estudiando el problema por este lado, ha tratado de hallar modo de disminuir el material y la reparación de nuestras vías férreas.

Hoy por hoy las locomotoras cuestan mucho dinero, y con su enorme peso deterioran la vía: los carruajes son de construcción complicada, con sus muelles, ruedas, etc.; además hay frenos, aparatos accesorios, etc., y por remate de cuenta los trenes rompen la marcha con lentitud y se detienen lo mismo, corriendo á lo sumo 18 leguas por hora; agregando á todo esto que las vías actuales requieren una construcción costosa y difícil, porque hay que salvar, prolongándolas las mas veces por necesidad, pendientes fuertes y curvas de radio corto.

Con el nuevo sistema no se necesitan locomotoras, frenos ni aparatos; los carruajes son muy sencillos; la velocidad, desde el momento mismo de emprender la marcha, es de 50 leguas por hora, y las pendientes y curvas se aprovechan en cualquier escala porque los nuevos trenes giran en un espacio reducido.

El material ahora absorbe grandes cantidades, y como deja de emplearse produce una economía incalculable en el nuevo sistema.

Todos se quejan actualmente de la fatiga producida en el viaje por lo áspero de la vía, por el movimiento incómodo de lanzadera con todas sus consecuencias: por el nuevo sistema los convoyes se deslizarán suavemente sin vaivenes, choques ni desarrilamientos.

Las ventajas son innumerables: no las enumeramos todas. Hablarán por sí mismas cuando hayamos descrito el nuevo sistema. Baste decir desde ahora que la invención ha sido bien recibida en el mundo sabio y que la administración se preocupa de sus consecuencias.

El nuevo invento se presenta, pues, con un porvenir brillante, y creemos oportuno decir algunas palabras acerca de él.

Hasta ahora, salvo ciertos casos, cuando se ha tratado de transportar un objeto de mucho peso de un punto á otro, se ha recurrido al sistema de rotación. El roce en este caso se atenúa, y la resistencia que hay que vencer es mucho menor que si se hubiese efectuado el transporte por arrastre. Para los vehículos particularmente, se sustituye siempre á favor de las ruedas el roce de rotación al de arrastre. Los carruajes ruedan y no necesitan el arrastre.

El señor ingeniero Girard invierte las cosas. Sus carruajes no ruedan, rozan. A primera vista parece que este transporte tendrá condiciones detestables. Digamos ante todo que á favor de un artificio ingenioso consigue, no solamente hacer el rozamiento de arrastre mas suave que el de rotación, sino que lo reduce mas allá de lo creíble, y véase aquí un trineo que resbala sobre una superficie lisa sin adherencia apreciable.

La mas pequeña fuerza bastará para ponerle en movimiento, y el vehículo necesitará un esfuerzo insignificante de tracción. Este punto importante contiene en sí solo toda la solución del problema de transportes: efectúa una reforma radical en nuestros medios de locomoción.

Si los ferro-carriles son tan superiores á los caminos ordinarios, depende únicamente de la disminución de tracción, resultado de la disminución de rozamiento.

Un caballo, una máquina, un motor cualquiera puede arrastrar sobre un camino de hierro nivelado, en línea recta, á una velocidad de menos de seis leguas por hora, una carga siete ó nueve veces mayor que en un camino ordinario. Los canales

ofrecen respecto á esto mas ventajas. La resistencia con pequeñas velocidades es tan débil, que con la misma fuerza motriz se pueden arrastrar pesos cincuenta veces mayores que en un camino ordinario.

En esta resistencia débil se funda, bajo todos aspectos, la economía de tracción, á la que Mr. Girard ha procurado aproximarse todo lo posible.

Ahora pasemos á explicar la sencillez del artificio imaginado por Mr. Girard para vencer la dificultad. Un sólido que se halla situado sobre una superficie tersa, no puede moverse á pesar de empujarlo mucho, porque el roce paraliza todos los esfuerzos; pero si de pronto se le echa agua con cierta presión por bajo de su base, se levanta el sólido, y aunque la cantidad sea infinitamente pequeña no importa, porque se interpone entre la superficie tersa y la que debe rozar, destruyendo de este modo la adherencia, y el sólido se desliza sobre aquel lecho líquido como un barco sobre la superficie de un río. Antes no se le podía mover y ahora con el menor esfuerzo irá donde se quiera.

Este principio, escusivamente ingenioso (1), es susceptible de prestar grandes beneficios á la industria, como se verá mas adelante; aplicado á los transportes, tendrá una importancia incontestable.

Era de gran utilidad el juzgar con experimentos directos y comparativos las ventajas de este sistema, para lo cual se construyó una vía férrea horizontal en el pequeño jardín de Los Juncarens. Se compone de dos rails paralelos, análogos á los usuales, pero mucho mas anchos, de hierro colado, y sostenidos de trecho en trecho por sillares. El cuerpo del carruaje que se iba á ensayar asentaba sobre los rails á favor de cuatro patines de 0m 26 de ancho por 0m 80 de largo. Estos patines están adheridos á los costados del carruaje por un eje de hierro que pasa por el centro de ellos. En las curvas pueden por lo tanto girar alrededor de este eje y orientarse segun convenga: las diferentes presiones que se efectúan sobre los patines pasan siempre por este eje.

Una bomba que hay en el wagon arroja sin cesar un chorro de agua bajo los patines y destruye la adherencia.

Cuando el agua circulaba por bajo de los patines, se vió que el coeficiente medio del rozamiento era 4 kilogramos 05 por tonelada. Cuando el arrastre se verifica con condiciones ordinarias, este coeficiente se eleva á 520 kilogramos por tonelada; *cuatro kilogramos y medio* por una parte; *quinientos veinte kilogramos* por otra: nos parece que estas cifras hablan con mucha elocuencia. Decididamente Mr. Girard ha hecho bien suprimiendo las ruedas.

En el mes de abril estos primeros ensayos obtuvieron una sanción satisfactoria. El jardín de Los Juncarens recibía la visita de escelsos personajes. La Emperatriz y el Emperador se dignaron ir á ver el ferro-carril de patines. Acompañaban á SS. MM. los ministros de Gobernación y Fomento y mes-sieurs de Persigny y Rouher, y Mr. de Franqueville, director de vías-férreas y toda la comisión encargada del examen del nuevo invento.

El Emperador examinó con el mayor interés la influencia del agua en la tracción del wagon; y para no conservar la menor duda sobre el pequeño esfuerzo que en adelante se necesitaria para poner un convoy en marcha, él mismo hizo andar un wagon de un extremo á otro de la vía, empujándole sencillamente con la punta de un bastón.

Otra aplicación del principio de Mr. Girard llamó la atención de SS. MM. Una rueda fuerte de hierro colado montada en su árbol, apenas podía girar bajo la acción sola de la mano: mas tan luego como entre la rueda y su caja se introdujo una poca de agua, el roce se anuló y la rueda se puso en movimiento. Con este experimento aplicado á la metalurgia se comprende la importancia de tal sistema: los aparatos de laminación, que son tan pesados y cuyo roce absorbe tanto trabajo inútil, serán los primeros que se aprovecharán de este invento utilísimo.

Hasta ahora solo hemos manifestado por qué y

cómo Mr. Girard suprime las ruedas. No insistiremos en este punto capital, porque todos comprenden ya sus inmensos resultados.

Ya hemos manifestado que el sabio ingeniero, después de haber suprimido ventajosamente el empleo de las ruedas, suprimia también la máquinas locomotoras para arrastrar los convoyes. Examinemos, pues, los medios de propulsión que usa; pero para ello no será inútil retroceder bajo el punto de vista histórico de la cuestión, é indicar brevemente el origen del nuevo sistema.

Mr. Girard presentó por primera vez el 9 de agosto de 1852 á la Academia de Ciencias su sistema de propulsión aplicable á los ferro-carriles. Este proyecto fué examinado con atención, porque el hábil ingeniero no era un aprendiz que presentaba su primer ensayo; todos sus inventos anteriores habian probado bien. Bástenos recordar sus estudios históricos sobre la libre desviación de las venas líquidas, que fueron el punto de partida de nuevos aparatos motores de gran potencia; luego su notable turbina hidro-pneumática, sus presas, movibles, sus ruedas hélices, sus trabajos sobre el consumo de agua de las esclusas, que en su época causaron gran sensación.

En el proyecto que Mr. Girard presentaba á la Academia, un sencillo chorro de agua inyectado sobre la parte cóncava de las paletas curvas fijadas bajo los wagones se convertía en potencia motora, en fuerza de propulsión de todo un tren. A este sistema se le hicieron muchas objeciones. La Sociedad de ingenieros civiles particularmente no podía admitir su aplicación á los ferro-carriles; la velocidad de un tren, decían, nunca permitirá á la vena de agua lanzada entrar en los alabes curvos; en las velocidades ordinarias habrá por lo menos 150 á 200 orificios ó intervalos de paletas; el agua no podrá introducirse. Estos señores ciertamente no tuvieron presente el principio fundamental de las velocidades relativas: cualquiera tiene un olvido.

Por el contrario, el agua obraba perfectamente y la práctica confirmó la teoría. Mr. Girard tuvo ocasión poco después de hacer una distribución de fuerza á domicilio en la ciudad de Génova, aprovechando caídas de 50 á 80 metros. La velocidad de las paletas en aquel caso era de 15 á 20 leguas por hora. Ya no eran 150 á 200 paletas las que pasaban por delante del inyector; sino 1200 á 1600. La respuesta era decisiva, y por eso para el inventor la cuestión estaba prejuzgada.

Por el año de 1856 Mr. Girard concibió la idea de suprimir las ruedas, los ejes y muelles de suspensión, inyectando entre los rails y los carruajes aire comprimido para atenuar el roce. No habiendo sido muy satisfactorios los primeros ensayos, reemplazó en 1860 el aire por el agua, y el resultado que obtuvo le animó á experimentar en seguida su sistema de propulsión.

Por desgracia, el inventor habia agotado sus recursos; pero la solicitud imperial vino á auxiliarle como á tantos otros.

Mr. Girard ha podido construir en el jardín de Los Juncarens una vía de 50 milímetros de inclinación por metro, y en ella se han continuado los ensayos de propulsión.

Esta vía inclinada está situada en una profunda zanja, á cierta distancia de la vía horizontal que ya hemos descrito. Tendrá unos 60 metros de longitud. En su extremo inferior, una locomovil eleva el agua en un receptáculo y dá al líquido una presión de 7 á 8 atmósferas. Este agua se introduce en los inyectores, que son unos gruesos tubos curvos de hierro colado, provistos de una abertura lateral, y están colocados en medio de la vía de trecho en trecho. Sobre los inyectores y en la parte baja de la pendiente asientan dos truces ó carretones unidos entre sí y montados sobre patines resbaladizos. Por último, una turbina rectilínea compuesta de una serie de paletas curvas enlazadas unas con otras á la manera de las cuentas de un rosario, corre por bajo de los truces y en su centro, de modo que corresponda con la abertura de los inyectores.

Para poner en marcha este convoy improvisado, no hay mas que echar agua debajo de los patines y abrir el orificio de salida de los inyectores, el líquido viene á chocar en los alabes curvos y comunica al tren, casi instantáneamente

(1) Hace mucho tiempo, por los años 26 ó 28, si mal no recordamos, el ingeniero militar D. Joaquín Loresecha, indicó el mismo principio de disminuir el rozamiento por medio del agua, con aplicación á los molinos.—L. R.

una velocidad extraordinaria. A los tres segundos los trues llevan un empuje suficiente para salvar el declive de 50 milímetros con una velocidad de 20 á 24 kilómetros por hora. La longitud de la vía por desgracia, es bastante corta, y por eso no puede emplearse la fuerza de propulsión mas que en el momento de la partida. El tren llega inmediatamente al punto culminante y baja rápidamente impulsado por su propio peso.

En su última visita á Los Juncas, el Emperador y la Emperatriz quisieron probar por si mismos el ferro-carril de patines. SS. MM. y varias damas de honor no vacilaron en colocarse sobre el true delantero, y partieron una velocidad realmente espantosa para un trayecto tan corto. Cuando el tren bajaba con toda velocidad parecia imposible dominarle, y se creia que iba á descarrilar y caer en la zanja. Los ministros y los ayudantes no pudieron reprimir un movimiento de espanto y gritaron «¡Parad! ¡Parad!» Pero Mr. Girard, que dirigia el conyoy, permanecia impassible junto al receptáculo destinado á suministrar el agua á los patines.

Al faltar cuatro metros para llegar al término, cerró el grifo, los patines no pudieron deslizarse y el tren se detuvo como por ensalmo.

La caminata se repitió varias veces y siempre con el mismo resultado. El Emperador, despues del ensayo, se convirtió en ingeniero y explicó á la Emperatriz, con todos sus detalles, el mecanismo de los diferentes órganos.

Para evidenciar la fuerza propulsiva del agua se colocó una caja muy pesada ante un inyector: se abrió el orificio de salida del liquido é inmediatamente la caja fué lanzada con impetu á mas de 20 metros de distancia.

El modelo de ferro-carril de patines que acabamos de bosquejar rápidamente, explica perfectamente en todos sus pormenores este nuevo sistema de transporte.

Para reasumir, toda vía tendrá una doble fila de rails anchos de hierro colado en su centro y de 50 en 50 metros inyectores en toda la longitud de la línea y lateralmente, un tubo de hierro colado lleno de agua, con la presión necesaria para surtir los inyectores.

Cada 10 kilómetros habrá una máquina fija hidráulica ó de vapor, segun lo exija la localidad, para elevar las aguas y darles la presión que necesitan. Todo esto formará la vía.

Los que no comprenden las cuestiones de mecánica y explotación han censurado los gastos que produciria una vía hidráulica, propalando que saldrian y costarian mas caras que las líneas actuales. ¡Máquinas de 10 en 10 kilómetros! Es una utopia: ni mas ni menos.

Antes de hablar y juzgar es preciso, al menos, saber el A B C de la cuestión. La explotación de nuestros ferro-carriles actuales exigen, no una, sino de tres á cuatro máquinas locomotoras por cada 19 kilómetros. Ya por este lado solo tiene gran ventaja la vía hidráulica.

Una locomotora con tender cuesta, segun el tipo á que pertenece, de 52.000 á 120.000 francos; tomemos el término medio aproximado de 80.000 francos; cuatro costarán 320.000 francos.

La máquina fija que reemplazará por miriámetros á estas locomotoras, costará apenas la tercera parte de aquella suma.

Concedemos que los gastos se aumenten por razon del tubo de alimentacion é inyectores; pero en compensacion, la vía se deteriorará menos y costará mas barata, porque se podrán aprovechar declives mas pronunciados y curvas de radios minimos; de suerte que en totalidad el precio del coste kilométrico tendrá una economía mas bien que un aumento de gasto.

Y por otra parte la ventaja verdadera no estriba en la construccion de la vía, sino en el material, en la explotación, y en la conservacion.

Porque efectivamente, ¿cuál será el material? Para los wagones cuatro tableros, cuatro patines; un coche de primera cuesta 12.000 francos, uno de segunda con frenos 6500, uno de tercera 5000. Ya se comprende que en la reduccion de todo esto hay un principio de gran economía.

El tren, provisto de su turbina rectilínea, recibirá la vena líquida, lanzada por los inyectores. Una

aguja automotriz, abrirá el orificio de estos, en el acto del tránsito, y lo volverá á cerrar al punto. El caudal de agua necesario para los patines, lo surtirá el receptáculo establecido sobre el wagon delantero, quien la recibirá de los inyectores. Este es todo el material.

Con respecto á la explotación y conservacion, las ventajas son evidentes.

Las cifras que á continuacion ponemos, responderán perentoriamente á los que se han asustado con la innovacion.

Un tráfico de *cuarenta y ocho* trenes por día, necesitará una máquina fija (*sistema de Cornouailles*), de cien caballos, para ascender el agua por miriámetro, cuyo coste de establecimiento será de unos 100.000 francos.

Conservacion y reparacion anual,	
10 por 100.	40.000 frs.
Por día.	28 idem.
Una máquina de reserva, de la misma fuerza, cada 20 kilómetros, conservacion y reparacion 6000 francos por año, sea por miriámetro y por día.	8—20
Fogoneros, maquinistas, ayudantes, sebo, etc., por día.	20
Combustible: 2.400 kilogramos, á 35 francos la tonelada.	84
Total. frs.	140—20

Resulta por kilómetro y por 24 horas, 14 francos, y por tren, 0 frs., 28 céntimos: ¡*veintiocho céntimos* por tren! Hé aquí el *coste total*, tan completo como es posible: material, personal, combustible. Ahora, ¿quieren Vds. saber cuál es solo el *coste en combustible* para un tren de nuestros caminos actuales? Pues por kilómetro, término medio es de 7 kilogramos de coke, á 40 francos la tonelada, precisamente *veintiocho céntimos*.

El combustible consumido por las locomotoras, absorbe él solo todo el capital que necesita Mr. Girard para hacer andar sus máquinas, pagarlas, conservarlas y cubrir su personal.

Inútil es continuar en esta cuestión, pues la razon económica está ampliamente demostrada.

Este nuevo sistema tiene una consecuencia de gran trascendencia, y que tal vez todos hayan presentado. En toda la longitud de esta vía existe una fuerza motriz permanente; para toda la comarca que recorra la línea, puede convertirse en un manantial de trabajo y riqueza. Sobre el tubo motor de la vía férrea pueden enchufarse trasmisiones de fuerza que pueden distribuir la potencia á las regiones limítrofes. Ya hemos hablado profusamente en otra ocasion, á propósito del sistema de trasmision á gran distancia, inventado por el Sermo. Principe A. de Polignac: nada tenemos que añadir; pero bueno será advertir que todas las industrias en pequeña escala, arruinadas hoy por el monopolio esclusivo de las grandes manufacturas, podrían, andando el tiempo, sostener la concurrencia, comprando *fuerza á domicilio*, segun las necesidades de la fabricacion. Esto formula la solucion de un gran problema social: libertad é igualdad en el trabajo.

Mr. Girard ha establecido por toda la línea de la vía de ensayo un tipo de dispensador de fuerza á domicilio, que ha llamado mucho la atencion del Emperador. Es una turbina pequeña, horizontal, de unos 50 centímetros de diámetro, de fuerza de dos caballos. La mueve el agua de la vía férrea, y sirve para hacer funcionar una pava (1). Cuando trabaja sin trasmision, la corona móvil de la turbina tiene una velocidad de 55 leguas por hora. El aire y el agua se sumen en sus orificios, y el pequeño motor ruge lanzando al aire todas las notas de la escala.

Por falta de espacio, pasamos en silencio otras muchas maravillas de la mecánica, que pululan en el jardín de Los Juncas.

Tambien queriamos hacer diferentes objeciones al sistema de patines de Mr. Girard; pero sabemos que ya otros se las han presentado, y que no tardará en refutarlas victoriosamente.

Una de las principales dificultades que se le han

(1) Fuelle grande.

opuesto, es la accion de los grandes frios sobre el camino hidráulico. El agua, interpuesta entre los rails y los patines, no podrá congelarse durante la marcha, á causa de su agitacion. Por lo que respecta al hielo que se forme sobre los rails, será mas favorable que perjudicial. Si alguna dificultad pudiera haber, seria en el momento de pararse un tren, y sobre todo, al desamarre; pero una inyeccion de vapor, en todo caso, haria desaparecer el inconveniente.

Bien podriamos entrar en algunos detalles sobre la construccion ingeniosa de los patines, y explicar la función de algunos órganos suplementarios; pero como estas consideraciones técnicas no interesan mas que á las personas facultativas, las suprimimos por no hacer interminable esta breve reseña.

Para concluir, diremos que la vía de patines de Mr. Girard, en la situacion á que ha llegado, es susceptible de aplicaciones formales. Está llamada á representar papel importante en un porvenir no lejano, como transporte en las vías y en las minas. Asi se ha creído, al menos, y hoy se agita la cuestión de establecer una de Rueil á Bougival.

Del *Fomento de España*, periódico que acaba de ver la luz pública en esta corte, tomamos el siguiente artículo:

LAS CIENCIAS.

«Desde que Dios entrego su creacion admirable como pábulo inmenso á las investigaciones de la inteligencia humana, no ha habido momento que no vaya señalado con algun triunfo, con algun adelanto en esa obra maravillosa que no puede concluir sino en aquel momento en que nuestro espíritu haya absorbido en su interior el pleno conocimiento de la obra sublime, cuyo coronamiento es; cuando reflejándose todo entero el infinito exterior en el infinito interior, quede saciada esa sed de saber que nos agita; cuando el Hombre, en la plena posesion de la verdad, que es Dios, caiga de rodillas en la adoracion mas inteligente y mas pura del Supremo Bien, bañándose en Océanos de luz, despues de haber atravesado las tinieblas del error y las nebulosidades de la duda.

Pero si esta conquista moral del mundo exterior que el hombre verifica dentro de si mismo, y cuyos resultados constituyen *las ciencias*, va, como hemos dicho, marcando cada hora con un progreso, hay épocas en que estos se muestran mas patentes y continuados, en que esta obra inmensa, así como la civilizacion de que forma parte, fluctúa en su marcha secular con arreglo á las leyes providenciales, todavia no bien conocidas: así en unas épocas la vemos investigar el orden de los conocimientos morales, y escrutar en otras las leyes de su propia conciencia; ora perseguir las leyes que rigen á su personalidad física, ora las que gobiernan el mundo material.

La época en que vivimos se enorgullece de los progresos que vá haciendo en este último camino: las ciencias exactas, el conocimiento de la materia organizada en toda la creacion, son el objeto predilecto de sus investigaciones, diariamente coronadas por el éxito mas brillante. Léjos de contentarse con el recreo puramente especulativo que las nociones del saber determinan en nuestro espíritu, buscan su aplicacion al bienestar moral y material de la humanidad. No contenta con conocer las leyes que rigen á la materia, quiere dominarlas, quiere ponerlas á su servicio, emancipando así su espíritu en razon directa á las fuerzas inorgánicas que unce al carro trinfador, donde á la voz de Dios marcha prosiguiendo sus destinos.

Tal es el carácter de la ciencia en nuestro siglo: la utilidad, la aplicacion, el fomento de todo en beneficio de todos. Y de aquí ha debido forzosamente tomar un carácter mas universal del que en otros siglos tuviera: dirigiéndose al bienestar de todos y no al recreo de unos pocos, ensancha el círculo de sus adeptos, y acrece el de los que la cultivan: lo que fué lujo, se hace utilidad, y llega casi á ser necesidad.

Ya en otra ocasion lo hemos dicho; hoy las cien-

cias solo quieren ahondar aquellos asuntos que son susceptibles de alguna aplicacion práctica, de algun progreso tangible. Por eso las ciencias morales estudian los candentes problemas del pauperismo, de la producción, del cambio: por eso los alumnos desertan de las aulas universitarias para alistarse en las escuelas industriales; por eso la física y la química, el cálculo y la astronomía han bajado ya de las cátedras para ir a sentarse en las fábricas y en las manufacturas, en las estaciones de los ferro-carriles y de los telégrafos, en los arsenales de la marina y en los poligonos de la artillería; pues bien: ya que se trabaja en pro de la multitud, no hay por qué ocultarnos de ella.

Si la ciencia, privilegio antes de muy pocos, patrimonio hoy de muchos y derecho de todos, ha de universalizarse, es preciso que el gergolífico y la iniciación de los tiempos teocráticos, el manuscrito y el aula de los monasterios, el libro y la cátedra de los universitarios, medios de trasmision propios de cada época, se ayuden en esta con el periodismo y la tribuna; es preciso que tan prodigiosos elementos de investigacion y propagacion, utilizados solo para la política, se hagan extensivos a la ciencia, siguiendo el ejemplo que de ello nos dan otros países.

Esta es una de las mas importantes misiones, de las mas urgentes necesidades que se propone llenar *El Fomento de España*. Consignar los descubrimientos que diariamente aparecen en todas las academias, en todas las corporaciones sabias, en todos los periódicos de Europa, naturalizar en nuestro país todas esas nociones, que, al caer en el conocimiento de algunos, pueden germinar en nuevas aplicaciones provechosas para la industria, la agricultura o las artes: mantener a sus lectores siempre a la altura de la ciencia europea, hacer que su inteligencia tome parte en la discusion de todos sus problemas y en la satisfacion de todas sus soluciones.

¿Qué cuadro mas atractivo pudiera ofrecerles? ¿Qué espectáculo mas sublime presentarles que el que hoy ofrecen las ciencias exactas y naturales, en todas las fases de su múltiple manifestacion?

La *Astronomía* penetra cada vez mas allá en los espacios incommensurables del éther, y apenas pasa día en que no se consigne en sus fastos el nombre de un nuevo planeta. *Daphne, Diana, Galatea, Teronía, Maia, Clitia* son nuevos mundos, añadidos a los que hace pocos años se conocian, por Peters, Tuttle y otros observadores americanos. Mr. Arrest y Mr. Hind estudian la existencia de otros mundos futuros que vagando todavia por el espacio en materia cósmica disgregada, se hallan aún en el estado de nebulosas. Estúdiase no ya las leyes que rigen la marcha de los cometas, sino la verdadera esencia de estos fenómenos del firmamento, y en vez de los terrores que ántes rodeaban su cola fatídica, la vemos ya hoy como simple fenómeno de refraccion luminosa, efecto de iluminacion, que decia Fontenelle. Averiguan Thomson y Mayer que no es el azar el que rige la caída de los asteroides, de las estrellas que corren, y encuentran en ellas el alimento incesante que sostiene el fuego sagrado en que arde el sol, centro de nuestro sistema planetario.

Las oscilaciones del planeta *Sirio*, esa magnífica estrella que dista de nosotros un millon de veces mas que el sol, hacen conocer a Bessel (de Koenisberg) que aquel astro debe tener un satélite. Peters calcula las distancias y el movimiento de este supuesto asteroide, pero todavia nadie le habia visto, y Humboldt podia burlarse de los que tantos cálculos dedican a un astro tan problemático, cuando el telescopio de Alvan Clark viene a consignar la realidad de su existencia, dando así la prueba mas evidente de la exactitud a que ha llegado la ciencia que los caldeos cultivaron.

La *Química*, armada del poderoso medio de análisis que Bunsen y Kirchow han puesto a su servicio al descubrir lo que significan las rayas negras del arco iris en un espectro luminoso, ha llegado a escudriñar así lo infinitamente pequeño, como lo infinitamente remoto, y hoy aprecia un diezmilésimo de gramo de sódio en el aire que alimenta una llama, encuentra a 27 millones de leguas en la atmósfera del sol, cuerpos que comprueban la unidad de composicion de nuestro sistema planetario,

y descubre, como de paso, tres nuevos metales, el *cesium*, el *thallium* y el *rubidium*.

Y si por una parte sabe llevar su análisis a tan maravillosos extremos, por otra realiza síntesis desconocidas, de cuerpos que señalan el paso del reino inorgánico al orgánico, de lo inerte a lo vital; cuando Mr. Berthelot obtiene la combinacion directa del hidrógeno con el carbono, la formacion del *acetyleno* y de nuevos alcoholes.

La *Física*, por su parte, averigua por los trabajos de Mr. Foucault que la velocidad de la luz no es mas que de 298.000 kilómetros por segundo, en vez de los 308.000 que se le suponian, dato de gran trascendencia para la evaluacion de la verdadera distancia a que del sol estamos. Los ingeniosos aparatos de Mr. Koenig le permiten contar las vibraciones sonoras de que consta cada nota musical. Corona-se la teoría del calor con el descubrimiento de su equivalente y el conocimiento de la relacion que le une con todo desarrollo de fuerza, tan elocuentemente esplanada por Tyndall.

Mr. Tremy entrega a la *Metalurgia* un nuevo procedimiento para la fabricacion del acero en grandes masas y con notable economía: conquista importante, pues siendo ocho veces mayor la resistencia del acero que la del hierro colado, podrá reemplazar a éste en las trasmisiones de movimiento y en todos los objetos de hierro, cuya mano de obra es costosa. No solo servirá para fundir los cañones colosales de Armstrong y de Withworth y sus correspondientes proyectiles, las inmensas corazas y colosales espolones de la *Merrimac*, del *Warrior*, del *Magenta* o de los *Ironsides* que hoy aplanan los baluartes de los defensores de la esclavitud, sino que encontrará aplicaciones menos estrepitosas y mucho mas útiles en los rails de las vías férreas, en las llantas de las ruedas y los ejes de los wagones.

La *Mecánica* se enriquece con el nuevo sistema de ferro-carril de patines, impulsado por el agua que inventa y realiza Mr. Girrad; y si bien no parece que pueda aún adoptarse, queda a su autor la gloria de haber descubierto el medio de aniquilar el roce. Mientras tanto el génio de Monturiol, resolviendo el problema de la navegacion submarina, entrega a la humanidad un mundo mucho mas grande, mucho mas rico que el que descubrió Colón. Y los ensayos de navegacion aérea no cesan y han entrado en una via mas firme y segura al rechazar el auxilio de los globos aereostáticos; los aparatos automotores de la Landelle se elevan por sí solos hasta cierta altura: el fotógrafo Nadar lo perfecciona, y sostiene haber descubierto el secreto de las aves, mientras otros proponen, como Mr. de Tonville, que nos elevemos por los aires en alas de la pólvora, utilizada como motor.

Las obras mas gigantescas, aquellas ante las que hubieran podido arredrarse los Titanes que amontonaban el Pelion sobre el Osa, se llevan a efecto, valiéndose de las fuerzas inteligentes que las ciencias físicas ponen a la disposicion de los ingenieros del siglo XIX. El Istmo de Suez se abre, y las aguas del Mediterráneo han avanzado 80 kilómetros para besar a las del Mar Rojo en el lago de Timsha. Los Alpes dejan de ser una barrera entre Francia e Italia, taladrados por un túnel de 13 kilómetros, donde para arrancar moles inmensas de granito, no se requiere mas esfuerzo que el de aire comprimido, que al mismo tiempo ventila el túnel, haciéndole habitable. Proyéctase, por último, restablecer el cable telegráfico a través del Atlántico, y los estudios de la ciencia y las lecciones de anteriores ensayos, hacen esperar que tambien aquí se obtenga otro de esos triunfos capaces de dar gloria a una época.

La *Geología*, despues de haber explorado todas las capas sólidas que componen la corteza de nuestro globo, resucitando las faunas y las floras de otras edades, desde los megaterios y mastodontes, los plesiosauros e ictiosauros colosales, hasta las mas pequeñas conchas, los nummulitos y las terebrátulas, empieza a encontrar los restos fósiles del hombre en condiciones tales, que permiten a nuestra raza preciarse de mas alto linaje que el que hasta ahora se nos habia señalado.

Los restos fósiles del hombre aparecian con las hachas de piedra que prueban su legitimidad, junto a los del elefante primigeno, del gran ciervo de

Irlanda y del oso de las cavernas, animales cuya raza desapareció de la tierra. Ahora mismo un congreso de geólogos examina el diluvium de S'Acheul y la caverna de Aurignac donde Mr. Lautet hizo este descubrimiento tan controvertido, cuyas pruebas se robustecen cada día mas, segun el cual, la aparicion de nuestra raza data cuando menos de la época cuaternaria y es contemporánea probablemente de la sublevacion de la cordillera Alpestre, de aquella época en que todavia el mar no habia separado a España de Africa.

La imaginacion se pierde al pensar en lo que fué de nuestros antepasados durante esa larga serie de siglos sin historia, durante esa edad de piedra que la ciencia añade a las que hasta hoy contaba la poesia.

La *Fotografía*, esa preciosa aplicacion de la ciencia, que cultivan a un mismo tiempo los sabios y los artitas, los industriales y los aficionados, marcha con un paso cada vez mas rápido por la senda del progreso. Warren de la Rue se ha hecho el *retrahista de cámara* de los planetas, y no contento con que el sol dibujara, ha logrado ya hacerle grabador y obtenido que abra en zinc una plancha de su propia imagen. Solo nos falta hacerle colorista, y tenemos fundadas esperanzas de que pronto lo sea, merced a las laboriosas investigaciones de Niepce de San Victor, quien ha logrado ya retratos coloreados, aunque fugaces.

Mas detengámonos, ya que es vana empresa la de querer contar riquezas que a cada momento se acrecientan, delinear un edificio maravilloso donde brotan sin cesar nuevos torreones, nuevas cúpulas, nuevas estatuas; calcular la altura de una pirámide, que sin cesar se eleva hacia el cielo. En esta tarea, parecida a la de las Danaides, se ensancharian desmedidamente los limites de este artículo sin conseguir por eso que en tan rápida enumeracion figuraran, no ya todos los progresos que las ciencias han hecho, sino ni aun los mas brillantes, ni aun los mas trascendentales. El retrato de hoy seria inexacto mañana, a no adicionar continuamente las nuevas bellezas que el original descubre; y esto que no puede hacer el libro, lo hace el periódico, consignando día por día los problemas y los trabajos, los ensayos y los triunfos.

Acaba de publicar Mr. Conseil, capitán de puerto que ha sido en Dunquerque, un tomo titulado: *Guie pratique de sauvetage à l'usage des marines*, de gran interés humanitario: trata de los medios de salvamento en caso de naufragio, no solo para las tripulaciones y pasajeros, sino tambien para los barcos y cargamentos. Los recursos de que se vale son sencillos, y los mas se encuentran siempre a bordo. Trata el asunto con entera generalidad, lo que hasta el presente no parece que se habia hecho. El servicio que este tomo puede hacer a los navegantes y a los capitanes de buques, no hay necesidad de encarecerlo; por sí mismo se demuestra.

Uno de los problemas mas interesantes que la química resuelve actualmente, es la produccion artificial de piedras preciosas.

Observando que dichas piedras preciosas se encuentran principalmente en aquellas comarcas que mas han sufrido los efectos de erupciones volcánicas, se ha sacado la consecuencia que la cristalización de estas piedras proviene de la accion del calor central.

Partiendo de estos datos, Mr. Ebelmen ha obtenido, obrando sobre la alumina, esmeraldas y otros cristales microscópicos. Estos descubrimientos han sido ampliados por otros químicos, entre los cuales citamos a Mr. Becquerel, que ha obtenido del sílice un ópalo del grueso de un huevo de gallina.

Todos estos ensayos se hacen por medio de la influencia eléctrica, que facilita el calor a enormes temperaturas. De esta manera, la esperiencia diaria ayuda a las inducciones geológicas, y aunque no puede decirse que haya alcanzado aún una solucion completa, ello es, que parece se está en el buen camino, y tal vez no muy lejos de descubrirse la última palabra de esas brillantes cristalizaciones naturales, que hasta ahora se habian negado a todas las investigaciones de la ciencia.

En otro número daremos un artículo mas extenso sobre esta materia, que no deja de escitar la curiosidad, demostrando las conquistas progresivas con que el hombre sorprende a la naturaleza en sus mas recónditos trabajos.