

R.—Pedazos muy pequeños de la misma, enrojecidos y separados del leño expuesto al fuego, por la violencia del aire, cuando se escapa de su cárcel.

P.—¿Por qué el pino seco hace un chisporroteo mayor que cualquiera otra madera?

R.—Porque los poros del pino son *muy* grandes y contienen más aire que cualquiera otra madera de *grano* más fino.

P.—¿Por qué la madera verde hace menos chisporroteo que la seca?

R.—Porque los poros de la madera verde que están llenos de savia, contienen siempre menos aire.

P.—¿Por qué hace más chisporroteo la madera seca?

R.—Porque en esta la savia que ocupaba los poros se ha secado, y su lugar lo ha reemplazado el aire.

P.—¿Por qué arde mejor la madera seca que la verde ó húmeda?

R.—Porque los poros de la seca están llenos de *aire*, el cual por su oxígeno, contribuye á acelerar la combustión, al paso que la verde ó húmeda está llena de vapores que extinguen la llama.

P.—¿Por qué la *humedad* extingue la llama?

R.—1°. Porque ella impide que el *hidrógeno* del combustible se mezcle con el oxígeno del aire para formar *gas ácido carbónico*; y

2°. Porque el calor producido por la llama se invierte en su totalidad en la transformación en vapor de la *savia* ó *humedad* de la madera.

P.—¿Por qué se revientan y vuelan en pedazos las piedras que se calientan en el fuego?

R.—Porque la parte exterior ó la cubierta de la piedra, que es siempre más *compacta* ó densa que su parte interior, impide que se escape el aire de sus poros, que por efecto del calor, ha adquirido mayor volumen. Por esto, pues, revienta con *gran violencia*, haciendo pedazos la piedra, los cuales vuelan á veces á mucha distancia.

(Parte de este efecto se debe probablemente, al hecho de quedar libre por el calor el agua de la cristalización).

P.—¿Por qué la cerveza embotellada bota á veces el corcho al acercarla al fuego?

R.—Porque el calor *dilata el ácido carbónico* que se desprende del líquido por la fermentación, y que pasa á ocupar la parte del cuello que media entre la superficie del líquido y la base inferior del *cilindro* que presenta el corcho. Una vez que la presión de este gas desaparece, se forma nuevo más rápidamente, y eso es lo que produce las burbujas ó espuma de todas las sustancias *fermentables*.

P.—¿Por qué se inflan los globos de papel que hacen los niños cuando se prende el algodón ó la esponja empapada en espíritu de vino ó de trementina que se les pone en el aro?

R.—Porque la llama *dilata* el aire del globo, hasta el punto de hacer que desaparezcan todas las arrugas y dobleces y quede perfectamente liso.

P.—¿Por qué sube el globo cuando se ha inflado en virtud de la dilatación del aire?

R.—Porque la misma corta cantidad de aire que contenía antes de prenderse la esponja ó el algodón, ha venido á ocupar con esta operación un volumen tres ó cuatro veces mayor; y así el todo, aire enrarecido ó dilatado, papel, ó cualquiera otra tela de la cubierta, alambre, algodón &c., es más ligero ó pesa mucho menos que un volumen

igual de aire común. Los globos, pues, suben por una razón análoga á aquella en virtud de la cual sube el humo por las chimeneas.

P.—¿Por qué son unas cosas *sólidas*, otras *líquidas* y otras *gaseosas*?

R.—Porque las partículas ó átomos que las componen se hallan en unas más aproximadas que en otras. Aquellas en las cuales las partículas ó átomos se hallan unidos muy estrechamente, son *sólidos*; aquellas en que están muy distantes son *gases*, y las que están en un punto de unión medio entre estos dos son *líquidos*.

P.—¿Por qué cambia el calor un sólido (como por ejemplo el agua) primero en *líquido* y después en *gas*?

R.—Porque el calor retira ó separa sus moléculas ó átomos; de aquí resulta que con una cierta cantidad de calor el agua *sólida* ó hielo se convierte en *líquido*, y que con la agregación de otra, también determinada, el agua ya líquida se convierte en *vapor*.

P.—¿Por qué *canta* el agua sometida al calor en una vasija antes de hervir?

R.—Porque las partículas que quedan más hacia el fondo y que se convierten en vapor más pronto que las demás, se lanzan hacia la superficie, dejando espacios vacíos que las frías se precipitan á colmar. Por otra parte las dilatadas que han ascendido al pasar por toda la masa del líquido, pierden el calor adquirido y se vuelven á condensar, al paso que las que han descendido á colmar el vacío de las primeras, se dilatan. Estas variaciones de densidad y el consiguiente ascenso y descenso de las moléculas de los líquidos, es pues lo que produce el *canto* de las vasijas, precursor del hervor.

P.—¿Qué significa la expresión *canto de las vasijas*?

R.—Esa expresión significa la *trepidación* ú *ondulación* que tiene lugar antes del hervor en la superficie de cualquier líquido. Por ejemplo: cuando el agua *canta*, las burbujas que se forman de la superficie inferior y que no alcanzan á romper al exterior, dilatan toda la masa, y más luego se *condensan en agua otra vez*; mas cuando el agua *hierve* las burbujas rompen la superficie y el vapor se *desprende* para mezclarse con el aire.

P.—¿Por qué cuando el agua hierve deja de cantar la vasija?

R.—Porque entonces las primeras burbujas que se han levantado han repartido el calor en toda la masa líquida, y hallándose esta caliente, no puede condensar las nuevas que se levantan; y el vapor que la forma no se desprende á pocos, sino viene á ser una corriente continua.

P.—¿Cuándo *canta* más una vasija antes de soltar el hervor?

R.—Cuando se halla situada, como se dice vulgarmente, al *rescoldo*, es decir á un lado del hogar.

P.—¿Por qué *canta* más entonces que cuando se coloca en todo el fuego?

R.—Porque entonces el calor se reparte desigualmente, esto es, *un lado se calienta más que el otro*; en consecuencia de lo cual el vapor encuentra más dificultades para desprenderse.

P.—¿Por qué vuelve á *cantar* la vasija cuando el agua que en ella se contiene se empieza á enfriar de nuevo?

R.—Porque de la masa líquida lo que se enfría en primer lugar es la superficie superior, y entonces el vapor que se forma en la parte inferior, pegada al fuego, vuelve á condensarse al tocar con ella en su ascenso.

P.—¿Por qué crece ó aumenta de volumen el agua hirviendo?

R.—Porque es *dilatada* por el calor. El calor del fuego separa aparta mucho unas de otras las moléculas del agua, y esta es la razón de que el agua ocupe más espacio, é mejor dicho se *dilata*.

Las moléculas, ó mejor, *átomos* del agua, son unos *globillos* muy semejantes en su forma á los granos de una arena muy menudita.

P.—¿Por qué al hervir hace el agua burbujas?

R.—Porque el vapor que se levanta encuentra dificultad para escapar en la superficie, y para vencerla más fácilmente comienza por inflar esta á manera de pequeñas ampollas.

Pudiera decirse que parte de esas burbujas no son vapor sino de aire disuelto en el líquido, pero lo natural es que el aire desajuzca antes del primer hervor, cuando aquel apenas se encuentra templado.

P.—¿Por qué al hervir se derrama á veces el contenido de las vasijas?

R.—Porque el agua, como los demás líquidos, tiene la propiedad de dilatarse por el calor; así, pues, si una vasija se llena por arriba de agua, parte de ésta debe derramarse, tan luego como por abajo ha dilatado.

P.—Pero yo he visto derramarse al hervir el contenido de las vasijas sin que se hallen perfectamente llenas de agua á la boca; ¿qué razón se puede dar á esto?

R.—El derramarse en esas veces proviene de que el fuego es *muy intenso*, y entonces el aire y el vapor son expelidos con tal rapidez que son suamente numerosas las burbujas que se hacen, las cuales, subiendo unas en pos de otras, llegan pronto al borde de la vasija de donde se derraman.

P.—¿Por qué una vasija que uno ha visto derramar mientras estaba hirviendo al fuego, no queda llena después de pocos momentos de haberla retirado de él?

R.—Porque mientras estaba hirviendo el líquido se encontraba dilatado por el calor, llenaba la vasija hasta el punto de salir de sus bordes; pero cuando se retira del fuego se enfría, y al enfriarse se *contrae otra vez*, ocupando menos espacio.

P.—¿Qué es un zumbido hecho á menudo por la tapa de los calderos ó hervidores?

R.—El vapor que tratando de escapar se *levanta*, y su propio peso que las vuelve á hacer caer; este ascenso y descenso continuo de las tapaderas es lo que produce ese zumbido.

P.—Si el vapor no pudiera levantar la tapa ¿cómo haría para escaparse?

R.—Si la tapa viniera tan ajustada que el vapor no la pudiera levantar, el caldero ó el hervidor se *harían pedazos*, y las consecuencias resultantes de esto podrían ser fatales.

P.—¿Cuando el vapor se escapa de una vasija, la corriente ó chorro de vapor no comienza á ser aparente sino como á una *media pulgada* de la boca; ¿por qué no es visible desde el momento en que de la vasija se desprenden?

R.—Porque el vapor es realmente invisible; y así la *media pulgada*, poco más ó menos, que media entre la boca de la vasija y la parte de *neblina* que se forma enseguida, es el verdadero vapor, antes de ser *condensado* por el aire.

P.—¿Por qué no es todo el vapor invisible como esa *media pulgada*?

R.—Porque de ahí para arriba las partículas invisibles son condensadas por el frío del aire; y al levantarse unas en pos de otras, aparecen como una espesa neblina.

P.—¿Qué viene á ser del vapor que más luego vuelve á hacerse invisible?

R.—Después de condensado el aire en forma de *neblina*, es disuelto por el mismo aire, y por el movimiento de éste, dispersado completamente; pero como es más ligero que el disuelto, sube á las elevadas regiones de la atmósfera, donde vuelve á condensarse en otra forma para formar las nubes.

P.—¿Por que una cuchara de metal, introducida en una vasija cuyo contenido se quiera hacer hervir, retarda la ebullición?

R.—Porque la cuchara de metal, excelente conductor, se lleva fuera el calor del líquido; y arrebatado así el calor interior de la vasija, ¿podrá ménos dicho líquido que gastar mucho más tiempo en her-

—¿Por qué no hierve nunca el agua de una vasija si dicha vasija se encuentra sumergida en otra que contenga el mismo líquido?

R.—Porque el agua no puede calentarse á mayor número de grados de su *punto de ebullición*, así, pues, todo el calor que se agregue después de haber llegado á ese punto, sólo se emplea en la *generación vapor*.

P.—¿Cómo impide la conversión del agua en vapor que hierva la vasija interior?

R.—Desde luego tenemos que suponer que el agua de la vasija exterior está hirviendo (ó á 100 grados; pero como para convertirse en vapor invierte el calor de más que recibe, no puede ceder nada á la interior para calentar siquiera á este punto el agua contenida en ella; de aquí pues, resulta que el agua de esta nunca hierve.

P.—¿Por qué retardan la ebullición *el azúcar, la sal, & &*?

R.—Porque estas cosas disueltas en el agua aumentan su *densidad*; y todo lo que aumenta la densidad de un flúido retrasa su punto de ebullición.

P.—¿Si necesitamos hacer hervir agua, sin que se halle en inmediato contacto con el fuego, qué procedimiento debemos adoptar?

R.—Debemos adoptar el de sumergir la vasija que contenga el agua que queremos hervir en un caldero que contenga *salmuera fuerte* ó una solución de azúcar muy concentrada.

P.—¿Por qué hierve el contenido de la vasija interior cuando la exterior contiene salmuera fuerte?

R.—Porque la *salmuera* no hierve sino hasta que alcanza la temperatura de 103 ó 104 grados. Por lo tanto se pueden pasar 100 grados de calor de la primera vasija á la segunda ó interior, para calentar hasta la ebullición su contenido.

P.—¿Por qué la *salmuera* cede á la vasija introducida en ella más de 100 grados de calor, y el agua no puede ceder tantos?

R.—Porque ningún líquido puede ceder, á los cuerpos con los cuales se pone en contacto, un grado mayor de calor que aquel á que alcanza su punto de ebullición. Como el agua hierve á los 100 grados, no alcanza á ceder 100 grados de calor; pero como la salmuera hierve á los 103 ó 104, sí cede calor suficiente para hacer hervir el agua que con ella se ponga en contacto.

P.—¿Por qué no pueden los líquidos ceder el calor de más que reciben, una vez que han llegado á su punto de ebullición?

R.—Porque, como se ha dicho, todo ese calor de más se invierte en la producción del vapor. De aquí resulta que el agua no hará hervir el agua de otra vasija introducida en ella, porque no puede ceder más de 100 grados de calor, que son los que absorbe para entrar en ebullición; y que la salmuera que absorbe más de 100 para llegar al punto de ebullición que le corresponde, si puede ceder 100 y tal vez más, por lo cual sí hierve la que en salmuera se introduzca.

(El éter hierve á.....	55½	gr. del centígrado
El alcohol á.....	96½	„
El agua á.....	100	„
El agua con una quinta parte de sal común á 1:0	„	„
La miel ó los jarabes concentrados á.....	106	„
El aceite de trementina á.....	156½	„
El ácido sulfúrico á.....	244	„
El aceite de linaza á.....	337½	„
El mercurio á.....	346½	„

Todo líquido que hierva á un número de grados menor que puede hacerse hervir introduciéndolo en aquel cuya temperatura de ebullición sea mayor. Así un frasco de éter hervirá en una caldera de agua, pero una vasija de agua no hervirá nunca introducida en otra que contenga éter. Una vasija con agua puede hacerse hervir en salmuera ó en miel. Pero el agua no hervirá jamás en el éter, ni la salmuera ni la miel en el agua).

P.—¿Por qué se mantienen más elevadas las nubes en un día despejado?

R.—Porque en un día despejado las nubes son más ligeras y más boyantes.

P.—¿Por qué son más ligeras las nubes en un día despejado?

R.—1º. Porque en un día así, el vapor de las nubes está menos condensado; y

2º. Porque el aire mismo, en un día despejado, mantiene mucho del vapor en él, disuelto en un estado invisible.

## CAPITULO XII.

### EXPANSION DEL CALOR.

#### CONTINUACION.

P.—¿El calor dilata alguna otra cosa fuera del agua?

R.—Sí, todo lo que conocemos puede ser dilatado por el calor.

P.—¿Por qué enrojecen los toneleros los aros ó arcos de hierro que tienen las planchas que forman las cubas al tiempo de armarlas?

R.—1º. Porque, como el hierro se dilata por el calor, los arcos enrojecidos se agrandan y vienen á la cuba ó tonel más fácilmente; y

2º. Porque como el hierro se contrae por el frío, al encogerse ó retraerse dichos arcos aprietan la tablazón que forma la cuba, con gran violencia, anulando las grietas ó rajaduras formadas en la unión de las tablas.

P.—¿Por qué calientan los carreteros los arcos que les ponen á los cubos de las ruedas?

R.—1.º Para que les vengan más fácilmente á los cubos; y

2.º Para que los aprieten más y les den mayor firmeza.

(Como en el caso anterior esto resulta de la dilatación del arco por efecto del calor y luego de su contracción por efecto del frío).

P.—¿Por qué *crujen* las estufas cuando el fuego es demasiado vivo?

R.—Porque se dilatan ó ensanchan por efecto del calor, y así, las partes de ellas que se frotan unas con otras, ó contra los ladrillos que forman la obra de albañilería son las que producen ese *crujido*.

P.—¿Por qué *crujen* también cuando el fuego que han tenido ha do considerable y se les retira?

R.—Porque al retirarles el fuego se *contraen* de nuevo; en consecuencia de lo cual las partes de que se componen vuelven á frotarse, y para que las partes de calor abra otras para volver á ocupar su primitivo lugar.

obra, por qué *cruje* y se desprende también el *pañete* que rodea las

— Porque, al encender el fuego, la obra de hierro de la *estufa* se más que la de *albañilería* y por lo mismo la primera empuja ó la segunda; y luego, al retirar el fuego, la obra de hierro que se abra más deja atrás la de albañilería, la cual se raja ó llena de grietas.

P.—¿Por qué se cae ó desprende el pañete?

R.—Porque por la desigual dilatación de las diferentes partes de se componen las estufas, éste queda desprendido ó espaciado de ladrillos y sometido á la sola acción de su propio peso.

P.—¿Por qué sube el *nivel del mercurio* en un *termómetro* en buen tiempo?

R.—Porque el calor *dilata el metal*, el cual aumentando de volumen ocupa *mayor* espacio dentro del tubo.

P.—¿Por qué se rompe un vaso de vidrio al verter en él agua caliente?

R.—Porque la parte interior es dilatada por el calor del agua, al tiempo que la exterior conserva su temperatura. Esta desigual expansión puede pues menos de romperlo.

P.—¿Por qué no se dilata el exterior del vaso del mismo modo que el interior?

R.—Porque el vidrio es *mal conductor del calor*, por lo cual el vaso se rompe antes de que haya tiempo de que el calor, interior se comunique al exterior. (Lo mismo sucede con todas las vasijas hechas de sustancias no conductoras del calor, en consecuencia de las dos fuerzas de expansión y resistencia que engendra la dilatación interior sin que tenga lugar á un mismo tiempo la exterior. Este riesgo aumenta también con el espesor de las vasijas, por lo cual las que se pueden exponer al calor ya interna ó externamente son las delgadas sin desigualdades de espesor).

## CAPITULO XIII

### II. LIQUIDACION. III. EVAPORACION.

P.—¿Qué significa la palabra *liquidación*?

R.—El estado de un  *cuerpo derretido*, como por ejemplo el hielo derretido al calor del sol.

P.—¿Por qué es *derretido* el hielo por el calor del sol?

R.—Porque cuando el calor del sol entra en el hielo sólido *separa* sus *partículas*, ó mejor sus *átomos*, hasta que su atracción de cohesión queda suficientemente vencida, entonces el *hielo sólido* se convierte en líquido.

P.—¿Por qué se *derriten* los *metales* por el calor del fuego?

R.—Porque cuando el calor del fuego entra en el metal sólido, también *separa* sus *partículas*, hasta que su atracción de cohesión queda suficientemente vencida; entonces también el *metal sólido* toma la *forma líquida*.

P.—¿Por qué es el agua convertida en *vapor* por efecto del fuego?

R.—Porque cuando el calor del fuego entra en el agua, *separa* sus *glóbulos* hasta el punto de convertirlos en *menudas* burbujas, las cuales, por ser más ligeras que el aire se levantan de la superficie en forma de *vapor*.

P.—¿Por qué las maderas no se *derriten* como los metales?

R.—Porque el calor del fuego, antes de dar á las primeras una temperatura conveniente para la *fusión*, las descompone en *gas*, *humo* y *ceniza*, y las diferentes partes se separan unas de otras.

P.—¿Qué se entiende por *evaporación*?

R.—La *conversión* de un *sólido* ó un *líquido* en vapor: como por ejemplo, la *nieve* ó el *agua*, en *vapor de agua* por el calor del sol.

P.—¿Qué son las *nubes*?

R.—*Humedad evaporada* de la tierra y *condensada* otra vez parcialmente en las regiones superiores del aire.

P.—¿Qué diferencia hay entre una *nube* y una *niebla*?

R.—Las *nieblas* no difieren de las *nubes* sino en un respecto. Las *nubes* se *hallan elevadas* sobre *nuestras cabezas*; las *nieblas*, *en contacto* con la *superficie* de la tierra.

P.—¿Por qué flotan las *nubes* tan aceleradamente por el aire?

R.—Porque están compuestas de *menudísimos glóbulos* (llamados *vejiguillas* ó *vejigüelas*) los cuales, por ser más ligeros que el aire, flotan en él á la manera de *pompitas de jabón*.

P.—¿Por qué toma el vapor unas veces las formas de *nubes* y otras descansa sobre la tierra en la de *niebla*?

R.—Esto depende de la *temperatura* del aire. Cuando la *superficie de la tierra* está *más caliente* que el *aire*, el vapor que de ella se levanta, condensado por el aire frío, se vuelve *niebla* ó *neblina*. Pero cuando el *aire* está *más caliente* que la *tierra*, el vapor se eleva á las altas regiones de éste; y se convierte en *nubes*.

P.—¿Todas las *nubes* son lo mismo?

R.—No. Varían mucho en *densidad*, *altura* y *color*.

P.—¿Cuál es la causa principal de las *nieblas* y las *nubes*?

R.—Los cambios de los vientos; sin embargo, muchas otras circunstancias favorecen también la formación de las *nubes*.

P.—¿Cómo puede el cambio de los vientos afectar á las *nubes*?

R.—Si una *corriente de viento frío* sopla repentinamente en cierta región, condensa en *nubes* ó en *lluvia* el vapor invisible del *aire*; pero si por el contrario sopla en ella una corriente de *viento cálido*, esta dispersa las *nubes* que haya, *absorbiéndose su vapor*.

P.—¿Cuáles son las comarcas más *nubladas*?

R.—Aquellas en donde los vientos son más variables como el *Egipto*.

to.

P.—¿A qué distancia se encuentran las *nubes* de la *tierra*?

R.—Algunas *sutiles* y ligeras se elevan sobre la cima de las montañas. otras, más pesadas, tocan con las torres, con los árboles y hasta con el suelo; pero la elevación media es de una á dos millas, ó algo más de un kilómetro.

P.—¿Qué nubes son las que se encuentran más bajas?

R.—Las que están más electrizadas; las nubes en que se produce el rayo raras veces se hallan á más de 600 metros de elevación sobre el suelo; y á menudo *tocan como de paso la tierra con sus bordes*.

P.—¿De qué tamaño son las nubes?

R.—Las hay hasta de 32 kilómetros cuadrados de superficie y de algo más de un kilómetro de espesor; mientras que otras sólo tienen unos pocos metros y algunos centímetros.

P.—¿Cómo ha podido calcularse el espesor de las nubes?

R.—De un modo fácil. Como la cima de las altas montañas se eleva generalmente más que las nubes, uno puede pasar perfectamente por entre ellas hasta llegarlas á ver en su ascenso debajo de los pies.

P.—¿Qué produce la gran variedad de formas de las nubes?

R.—Tres cosas: 1°. La causa que las ha formado y su modo de formación;

2°. Su condición eléctrica; y

3°. Sus relaciones con las *corrientes de aire*.

P.—¿Cómo puede la electricidad variar la forma de las nubes?

R.—Si una nube está *plenamente cargada de electricidad y otra no*, se atraerán mutuamente, y ora se incorporan, disminuyendo de tamaño, ó se desvanecen ó desaparecen del todo.

P.—¿Cuáles son las nubes que toman las formas más fantásticas?

R.—Las que llevan á más alto grado su estado *eléctrico*, ó más claro, las que se hallan más electrizadas.

P.—¿Cuál es el efecto de los vientos en la forma de las nubes?

R.—Unas veces ellos *se las absorben completamente*; otras aumentan su volumen y densidad; y otras cambian la *posición de sus partes*.

P.—¿Cómo pueden los vientos *absorberse* las nubes?

R.—El *calor* y los *vientos secos* convierten la sustancia de las nubes en *vapor invisible*, que los últimos se llevan en su propia corriente.

P.—¿Cómo pueden los vientos *aumentar* el volumen y la densidad de las nubes?

R.—Las corrientes de viento frío condensan el vapor invisible del aire y se lo agregan á las que encuentran al paso.

P.—¿Cómo pueden los vientos cambiar la forma de las nubes, alterando la posición de sus partes?

R.—Las nubes son tan *volibles y ligeras* que el más insignificante soplo puede cambiar la posición de las vejiquillas de que están compuestas.

P.—¿Cuáles son los colores generales de las nubes?

R.—Blanco y gris cuando el sol se encuentra sobre el horizonte; pero encarnadas, marañadas y amarillas á la *salida y puesta* del sol.

P.—¿Por qué son las nubes de la tarde generalmente de un color encarnado?

R.—Porque los rayos *rojos* que de todos los del *espectro* son los *menos refrangibles*, son los últimos que desaparecen.

P.—¿Qué quiere decir "*menos refrangibles*?"

R.—Que son menos capaces de *quebrarse*. Los rayos azules y amarillos se inclinan más fácilmente *debajo del horizonte* por razón de la

resistencia del aire; pero los rojos no se inclinan ó no bajan tanto; y, por lo mismo, son los últimos que vemos por la tarde.

P.—¿Por qué son las nubes de la mañana generalmente de un color encarnado?

R.—También porque los rayos rojos del *espectro* son de todos, los menos *refrangibles*; y por no ser tan refrangibles ó no quebrarse tanto como los azules ó amarillos, son los primeros que vemos por la mañana.

P.—¿Por qué no es siempre uno mismo el color de las nubes?

R.—Porque su *tamaño, densidad y situación* están variando constantemente con respecto al sol; de manera que unas veces reflejan un color y otras veces otro.

P.—¿Qué es lo que regulariza el *movimiento* de las nubes?

R.—En primer lugar los *vientos*; pero la electricidad tiene también á veces influencia en su movimiento.

P.—¿Cómo se sabe que las nubes se mueven por otras influencias diferentes de los *vientos*?

R.—Porque en tiempo de calma vemos á menudo que las nubes pequeñas se encuentran en un punto al cual vienen desde direcciones opuestas.

P.—¿Cómo se sabe que la electricidad influye en el movimiento de las nubes?

R.—Porque las nubes se encuentran á menudo viniendo al punto de encuentro desde direcciones opuestas; y, luego que han descargado unas en otras sus electricidades contrarias, *todas se desvanecen*.

P.—¿En cuántas clases se dividen generalmente las diferentes especies de nubes?

R.—En tres: *Cirrus, cúmulus y stratus*.

P.—¿Qué especie de nubes se denominan *cirrus*?

R.—Las que aparecen en forma de *fibras, cabello suelto ó delgadas listas*.

P.—¿De dónde les viene el nombre?

R.—De la palabra latina *cirrus* ("guedaja ó rizo de pelo"). Los *cirrus* son los más elevados de las nubes.

P.—¿Qué predicen ó pronostican los *cirrus*?

R.—Cuando las *flámulas*, sortijas ó partes delgadas de los rizos que dan *hacia arriba*, es prueba de que las nubes van descendiendo, y entonces las lluvias están próximas; pero cuando estas partes quedan para abajo, pueden esperarse sequedad ó vientos hacia el occidente.

P.—¿Qué especie de nubes son las que se denominan *cúmulus*?

R.—Los *cúmulus* son masas semejantes á grandes *panes de azúcar ó á volúmenes de humo ó á montañas* que se elevan sobre las montañas.

P.—¿Por qué se llaman *cúmulus* esas masas monstruosas de nubes?

R.—De una palabra latina que significa. ("masa ó montón").

P.—¿Qué presagian los *cúmulus*?

R.—Cuando esos montones son como *lanudos* y se mueven ó flotan contra el viento, indican lluvia; pero cuando su exterior es *cortado*, y se mueven en la misma dirección que aquél, predicen *buen tiempo*.

(Los *cúmulus* deben ser más pequeños á la puesta del sol que á mediodía. Si á aquella hora aumentan de tamaño, es probable que haya tormenta durante la noche.)

P.—¿Qué clases de nubes son las que se denominan *stratus*?

R.—Esas especies de *nieblas ascendentes*, que prevalecen principalmente en las tardes de verano: estas nubes se levantan á la puesta del sol de los *parajes bajos y húmedos*; y siempre están más cerca de la tierra que cualquier otra clase de nubes.

éstas es gradualmente desvanecido desde el gris oscuro hasta el gris transparente.

P.—¿Qué aspecto toman las nubes á la aproximación de la lluvia?

R.—Los *cúmulus* se quedan estacionarios, y las fajas ó girones de los *cirrus* descansan ó se establecen sobre ellos, formando *cúmulus stratus*, al principio negros, pero después de un color gris.

P.—¿Por qué se apiñan las nubes alrededor de las cimas de las montañas?

R.—Porque el frío de las cimas elevadas condensa el vapor del aire y lo deposita sobre ellas en forma visible, ó sea en forma de nubes.

P.—¿Para qué sirven las nubes?

R.—En primer lugar, ellas hacen el papel de *biombos* para detener el calor radiante de la tierra;

En segundo, templan el calor de los *rayos del sol*, y

En tercero, son el gran almacén de las lluvias que vivifican la tierra (Se denomina *calor radiante* el calor que se escapa de un cuerpo sin la intervención de ningún otro conductor á quien atribuir el efecto; y *radiación* el acto del escape.)

P.—¿Por qué se dice que el viento levanta las nubes?

R.—Porque el viento *cálido* y seco que ha recorrido alguna región de mar, absorbiendo gran cantidad de vapor ó niebla, al llegar á una porción de aire más fría, deposita parte de dicho vapor ó niebla en la forma visible de nubes.

P.—¿Por qué disipa el viento á veces las nubes?

R.—Porque al recorrer climas secos ó desiertos áridos, se seca hasta tal punto, que después de tocar con las nubes se absorbe su vapor y las hace desaparecer.

P.—¿Cuál es la causa de que á veces sea rosada la puesta del sol?

R.—El vapor del aire aun no condensado en forma de nubes, sino que apenas ha llegado al punto de poder condensarse.

P.—¿Por qué una rosada puesta del sol es una indicación de buen tiempo al día siguiente?

R.—Porque los vapores de la tierra no han alcanzado á condensarse en nubes por el frío resultante de la puesta del sol, y por lo mismo ellas no existirán en el cielo al día siguiente. Nuestro Señor se refería á este pronóstico en las palabras siguientes: "Cuándo va llegando la noche decís: buen tiempo hará porque rojo está el cielo." (San Mateo XVI, 2.)

P.—¿Cuál es la causa de que sea amarilla cobriza la puesta del sol?

R.—El vapor del aire ya condensado en nubes.

P.—¿Por qué los vapores no condensados refractan los rayos rojos, mientras que los condensados refractan los amarillos?

R.—Porque en el primer caso los rayos de luz encuentran muy poca resistencia, en tal virtud esos rayos van ó se dirigen al ojo del observador con el color que requiere la menor refracción, ó sea el rojo.

P.—¿Por qué los vapores condensados refractan el color amarillo?

R.—Porque en este segundo caso los rayos de luz encuentran mayor resistencia, y por lo mismo van á parar al ojo del observador más refractados y con el tinte ó color que corresponde á esta mayor refracción, que es el amarillo.

P.—¿Por qué una puesta de sol amarilla es una indicación de agua?

R.—Porque ella demuestra que los vapores del aire están ya condensados en forma de nubes; y por lo mismo sin mucho riesgo de equivocación puede predecirse la lluvia.

P.—¿Cuál es la causa de una rosada aurora?

R.—El vapor de las más altas regiones del aire que se encuentra *justamente á punto de condensarse*.

P.—¿Por qué un cielo nublado y rojizo al tiempo de la aurora es un augurio de un día lluvioso?

R.—Porque las regiones más elevadas del aire están *cargadas de vapor en punto de condensación*, que el sol en su curso no puede dispersar en el mismo día. De aquí la observación de nuestro Señor: "Tempestad habrá hoy porque el cielo triste tiene arboles." (San Mateo. XVI. 3.)

P.—¿Por qué es una indicación de un lindo día una mañana oscura, ó mejor una mañana gris?

R.—Porque cuando la mañana es así solamente está cargado de vapor y de humedad el aire *contiguo* á la tierra; y no hay vapores en las *altas* regiones del aire que quiebren siquiera los rayos rojos de los haces de luz.

P.—¿Qué diferencia hay (en el estado del aire) entre una aurora gris y una rosada?

R.—En una aurora *gris* solamente está cargada de vapor la *porción de aire* contigua á la tierra; todo lo demás está despejado de nubes y seco. Por el contrario, en una aurora rosada el aire de las elevadas regiones está cargado ó más bien, tan *saturado* de vapor, que es imposible que el sol en su ascenso pueda dispersarlo.

P.—¿Por qué es una indicación de lluvia una aurora gris?

R.—Porque ella manifiesta que á la puesta del sol anterior el aire contiguo á la superficie de la tierra está muy húmedo; prueba plena de que el aire está *perfectamente saturado de vapor*; y si el aire está saturado de vapor, la lluvia no se hace esperar mucho tiempo.

P.—¿Qué es lo que se llama *aurora boreal* ó *luz del Norte*?

R.—Unas nubes luminosas que se ven de noche hacia el *Norte de los cielos*. Algunas veces estas son unas especies de fajas azules, purpúreas, verdes, rojas, &c., y otras unas especies de destellos de luz.

P.—¿Qué es la causa de la *aurora boreal* ó *luz del norte*?

R.—La electricidad de las más elevadas regiones de la atmósfera.

P.—¿De qué provienen los diferentes colores de la *aurora boreal*, tales como blanco, amarillo, rojo, púpura, &c?

R.—De que el *fluido eléctrico* atraviesa *aires de diferentes densidades*. El aire más *enrarecido* ocasiona ó produce la *luz blanca*; el más seco, la roja; y el más húmedo las listas ó fajas amarillas, verdes, &c.

P.—¿Qué predicen las *auroras boreales*, buen tiempo ó mal tiempo?

R.—Cuando sus *resplandores son muy brillantes* son seguidas de un tiempo poco fijo.

P.—¿Por qué indica lluvia esa ligera *niebla* que en ocasiones rodea al sol?

R.—Porque esa *niebla* es causada por una *lluvia muy fina* ó *menuda* que cae allí en las altas regiones del aire de unas á otras de sus capas, y que, á poco, de las más bajas se desgajará á la tierra; cuando esto, pues, sucede, puede esperarse un aguacero de 5 á 6 horas de duración.

P.—¿Por qué es esa *corona* que rodea á veces la luna un seguro presagio de agua?

R.—Porque esta apariencia es causada, como en el caso anterior, por una menuda lluvia que cae en las altas regiones del aire. Mientras *más ancha* sea la corona, *más cerca* estarán las nubes que ha-

brán de producir la lluvia y por lo mismo más pronto debe esperarse está.

P.—¿Por qué se ve á veces la niebla *ennegrecida*, y por qué cuando se ve así va siempre acompañada de lluvia?

R.—La *niebla* se ve *ennegrecida* porque se halla *sombreada por densas nubes*; y va acompañada de *lluvia*, porque el aire se encuentra entonces perfectamente saturado de vapor.

P.—¿Por qué es la *niebla* blanca otra veces, y por qué cuando se ve blanca presagia buen tiempo?

R.—La *niebla* es blanca cuando no hay *nubes que la ennegrezcan con su sombra* y puede esperarse *buen tiempo*, por la misma razón de no haber *nubes* ó de estar el cielo despejado.

P.—¿Por qué nos sentimos sofocados en una noche nublada de verano?

R.—Porque en una noche de esta suerte el calor de la tierra no puede escaparse á las altas regiones del aire; sino que es encerrado por *las nubes* y devuelto por ellas á la *superficie de la tierra*.

P.—¿Por qué nos sentimos *despejados* en una noche *clara* y libre de *nubes*?

R.—Por la razón de que en una noche tal, el calor de la tierra sí puede escaparse prontamente á las altas regiones del aire, y no queda encerrado en el espacio que media entre la tierra y las *nubes* por la densidad de estas.

P.—¿Por qué nos sentimos *abatidos de espíritu* en un lóbrego día de *lluvia*?

R.—Primero: porque en un día lóbrego y húmedo el aire está cargado de vapores, y tiene proporcionalmente menos oxígeno que en otro día cualquiera.

Segundo: porque siendo entonces el aire más ligero que de costumbre, no balancea ó equilibra perfectamente la tensión de los flúidos ó gases de nuestro cuerpo; y

Finalmente, porque el aire húmedo existe con tendencia á rebajar nuestro sistema nervioso.

P.—¿Qué quiere decir eso de no balancear el aire exterior la tensión del aire interior ó de los gases de nuestro cuerpo?

R.—Esto quiere decir que el cuerpo humano contiene aire ó gases de cierta densidad; y que si ascendemos hasta llegar á un aire *más raro* que el ordinario ó descendemos á uno *más denso*, el equilibrio entre el aire ó los gases interiores y el aire ó los gases exteriores, queda necesariamente destruído. Consecuencia de esto es la *opresión que sentimos* en uno y otro caso.

P.—¿Por qué nos sentimos *oprimidos* si el aire que nos rodea no tiene la misma densidad que el contenido en nuestro cuerpo?

R.—Porque cuando aquél es *más denso*, reduce con su *peso y tensión* el volumen del contenido en nuestro cuerpo; y cuando lo es *menor*, el *peso y la tensión* del contenido en nuestro cuerpo reducen el volumen del exterior: en el primer caso nos sentimos *oprimidos*, en el segundo *dilatados ó ensanchados*.

P.—¿Por qué las personas que ascienden en globo sienten dolores en los ojos, los oídos y el pecho?

R.—Porque el aire de las altas regiones de la atmósfera es *más raro* que el de su cuerpo; y por lo mismo hasta que el equilibrio entre uno y otro no se restablezca, sentirán dolores en todas las partes que son más sensibles de sus cuerpos.

P.—¿Por qué las personas que se sumergen en las *campanas de bucear*, sienten también dolores en los ojos, los oídos y el pecho?

R.—Porque el aire de este instrumento queda sometido á la gran presión de abajo para arriba que le hace el agua en que se sumerge, la cual aumenta con la profundidad; y en consecuencia el aire que rodea á las personas que en él se sumergen comprime sus cuerpos, causando los dolores en las partes dichas, por más sensibles.

(Esta presión es á veces suficiente para romperle á uno la membrana del tímpano y producirle *sordera* incurable; y de aquí que la mayor parte de los pescadores de perlas padezcan de ella).

P.—¿Por qué se levanta y suspira el mar justamente antes de una tormenta?

R.—Porque entonces la densidad del aire *disminuye demasiado repentinamente*; con esto al paso que el mar se levanta, por disminuir el peso que carga sobre su superficie, el poder del aire para transmitir los sonidos disminuye también, por lo cual su rugido no se oye sino como un penoso *suspiro*.

P.—¿Por qué es el aire en dondequiera tan silencioso poco antes de una tormenta?

R.—Por el grande y repentino enrarecimiento que entonces tiene lugar; porque con la disminución de densidad, el aire *pierde el poder que posee para transmitir los sonidos*.

P.—¿Cómo se sabe que el aire enrarecido no tiene el mismo poder que el denso para transmitir los sonidos?

R.—Poniendo un *timbre* ó una campanilla debajo del recipiente de una máquina neumática, y haciendo, ó tratando de hacer el vacío, pues éste nunca se hace perfecto. Tan luego como el aire se halla enrarecido, el tañido de la campanilla viene á ser apenas perceptible al oído.

(Por el enrarecimiento del aire en las montañas apenas se oye lo que una persona dice á otra, á *voz en cuello* á pocos pasos de distancia, y se apagan las detonaciones de las armas de fuego.)

P.—¿Por qué nos sentimos alegres y animados en una bella mañana de primavera ó en una mañana helada?

R.—1º. Porque en una mañana helada hay más oxígeno en el aire que en un día lluvioso; y

2º. Porque el aire fuerte y fresco tiene más tendencias á exaltar el sistema nervioso.

(Por las mismas razones cuando se acerca la lluvia, los perros y los gatos que se tienen dentro de las habitaciones, se hacen más perezosos; los carneros se arriman á los vallados, y ni siquiera manifiestan voluntad de pastar; los caballos relinchan; el ganado mayor, ó los toros y las vacas mugen; los asnos rebuznan; los marranos chillan, como si les hicieran algún daño; las ranas cantan abominablemente; los buhos dan alaridos; los pavos y picamaderos gritan, y, finalmente, los patos, gansos, &c, que en otros tiempos no son bulliciosos, se hacen insoportables.)

P.—¿Por qué las llamas de las velas y las de cualquier fuego paldescen en tiempo de lluvia?

R.—Porque en tiempo de lluvia el aire contiene menos oxígeno que en tiempo seco, por lo cual el fuego es menos intenso: el color azulado ó pálido de la llama lo causa el combustible que no se consume completamente.

P.—¿Por qué aparecen más anchos los collados en tiempo de lluvia?

R.—Porque en tal tiempo el aire está *cargado de vapor*, ó mejor diremos, perfectamente saturado, lo cual hace que los rayos de luz *diverjan ó se separen* más; y en consecuencia ellos producen en la retina imágenes más *largas ó prolongadas de los objetos*.

P.—¿Por qué en el mismo tiempo, ó en tiempo de lluvia, aparecen los árboles á mayor distancia de la á que realmente están?

R.—Porque la niebla ó neblina que entonces existe *disminuye* la luz reflejada por el objeto: con esto no sólo los árboles sino también todos los demás objetos se oscurecen, y al oscurecerse parecen más distantes.

P.—¿Por qué se rascan los gatos las orejas cuando está á punto de llover?

R.—Ó porque el aire está *saturado* de humedad y al penetrarles esta humedad el pelo de que están cubiertos, les produce *comezón ó picazón*; ó más probablemente porque el aire está entonces cargado de electricidad.

P.—¿Cómo puede la electricidad del aire producir comezón?

R.—De este modo: si el aire está cargado de electricidad, también estará cargado de electricidad el pelo del gato; porque todo cuerpo de subida tensión eléctrica, tiene la propiedad de *descomponer* el fluido neutro de los que le rodean, atrayendo la electricidad del mismo nombre y rechazando la de nombre contrario. Esto hace sentir al gato una impresión probablemente semejante á la que sentiría si se encontrara cubierto de telarañas.

P.—¿Por qué nos pica la cabeza y la *piel del cuerpo* antes de la lluvia?

R.—Probablemente porque el aire está *cargado de electricidad*; y, en consecuencia, una sensación, como la de las telarañas, de que se ha hablado, irrita la piel y produce picazón.

P.—Cuando las plantas denominadas *trébol, diente de león, &c.*, *pliegan* sus hojas, se prepara lluvia; ¿en qué consiste eso?

R.—1º. En que en tiempo nublado *disminuye* la luz *del sol*; y sin el estímulo de la luz del sol no abren dichas plantas sus hojas;

2º. En que el vapor ó la humedad del aire, al insinuarse, ó mejor, introducirse en las vesículas de las plantas delicadas, las hace *ensancharse ó dilatarse*; en consecuencia de lo cual, las hojuelas se contraen y cierran.

(Todas esas plantas se pliegan también á la puesta del sol).

P.—¿Por qué se ajustan las puertas en tiempo de lluvia?

R.—Porque el aire está *lleno de vapores*, los cuales, al penetrar en los poros de la madera, separan las partes de que las puertas se componen, y en consecuencia las ajustan.

P.—¿Por qué dejan rendijas ó no ajustan las puertas en tiempo seco?

R.—Porque la *humedad* de la madera es absorbida por el aire seco; y como las partículas se retraen, el tamaño de las puertas disminuye, ó en otros términos, ellas no ajustan.

P.—¿Por qué está el aire lleno de *olores mortificantes*, precisamente en el tiempo que precede á la *lluvia*?

R.—Porque el vapor del aire impide que las partes volátiles que se levantan de los *muladares*, albañales, &c., se mezclen con el mismo aire ó se disuelvan en él tan prontamente como cuando el sol luce la plenitud de sus galas.

P.—¿Por qué es el *aroma* de las flores más dulce y fuerte antes de la *lluvia*?

R.— Porque las partes volátiles que constituyen el perfume de las flores son detenidas en las capas inferiores del aire por el vapor que lo saturan en tiempo de lluvia, y que les impide ascender.

(Muchos de los aceites espirituosos y muchas de las sustancias volátiles, que producen los olores de las plantas, exigen la presencia de la humedad para su perfecto desarrollo).

P.—¿Por qué los caballos y demás animales que pacen yerba, estiran el cuello y abren las narices, precisamente antes de la lluvia?

R.—Porque en ese tiempo las capas inferiores del aire poseen una gran cantidad del aroma de las plantas, y principalmente del heno, el cual ellos se deleitan en olfatear.

P.—¿Por qué no sube el humo, y antes bien se extiende por la región circunvecina al paraje de donde sale, en tiempo de lluvia?

R.—Porque entonces el aire es menos *denso* que en tiempo seco, ó tiene la misma densidad del humo; y la diferencia de densidad es lo que lo hace subir en otras circunstancias.

P.—¿Por qué no vuelan alto las golondrinas cuando se acerca la época de las lluvias?

R.—Porque los insectos que ellas persiguen, como que son su alimento, huyendo del frío de las altas regiones del aire, han bajado á calentarse á la superficie de la tierra, y natural es que las expresadas aves se encuentren donde se encuentra su sustento.

P.—¿Por qué los insectos, alimento de las golondrinas, buscan las regiones inferiores del aire más en tiempo de lluvia que en buen tiempo?

P.—Porque los insectos gustan del calor, y en tiempo de lluvia las altas regiones de la atmósfera están más frías que las inferiores.

P.—El refrán dice: “Una sola marica  
Y en primavera,  
Un tiempo detestable  
Se nos espera.”

¿Por qué es esto?

R.—Porque en tiempo frío y ventoso, de las dos maricas de una oría, sólo una consentirá en dejar su nido abrigado y cómodo, para salir en busca de alimento, en tanto que la otra se queda con los huevos ó los polluelos; mientras que si el tiempo que se anuncia es suave y bonancible, no abrigando temores por su cria, ambas se levantarán.

P.—¿Por qué es de mal agüero para los pescadores ver una marica sola en primavera?

R.—Porque cuando las maricas salen solas, es porque el tiempo se anuncia frío y tormentoso; no así cuando se ven á pares, lo cual es señal de uno suavemente templado, favorable para la pesca.

P.—¿Por qué las gaviotas revolotean por cerca del mar en buen tiempo?

R.—Porque esos animales viven de los pescados que por entonces se hallan también cerca de la superficie.

P.—¿Por qué pueden esperarse lluvias tormentosas cuando las gaviotas se congregan en tierra?

R.—Porque cuando se anuncia tiempo de esa suerte, los pescados de que ellas se alimentan, dejan la superficie del mar, esto es, se ponen fuera del alcance de sus enemigos, las gaviotas; en consecuencia de lo cual estas se ven precisadas á alimentarse de los gusanos y larvas que por entonces brota la tierra.

(Las larvas son pequeños gorgojos ú orugas).

P.—¿Por qué las *leznas de San Pedro* (Petrels ó Peter-els), vuelan hacia el mar durante las tormentas?

R.—Porque dichos animales viven de los insectos marinos que siempre se encuentran en abundancia en la parte de espuma de las levantadas olas.

(Estas aves corresponden á la especie de los patos que viven en mar abierto. Recorren las cimas de las olas, y su nombre hace alusión al paso del mar hecho por San Pedro, para ir al encuentro de Jesús).

P.—¿Por qué *chisporrotean las velas y lámparas* cuando se aproxima el tiempo de las lluvias?

R.—Porque el aire está *lleno de vapor*, el cual penetra las mechas, convirtiéndose en agua; y más luego, al calor de la llama, se convierte esta agua de nuevo en vapor, y la repentina expansión que esto causa es lo que produce este efecto.

P.—¿Por qué rueda á veces una gota de agua sobre un pedazo de hierro caliente sin dejar sobre él la menor huella?

R.—Porque cuando esto sucede la parte inferior de la gota de agua, por efecto de la suma elevación de la temperatura, se ha convertido en vapor, el cual suspende la otra parte, ó la mantiene como en andas, sin dejarla tocar el hierro.

P.—¿Y por qué rueda?

R.—Porque la corriente de aire, que va siempre por encima de una superficie caliente, se la lleva de calle.

P.—¿Por qué ponen las planchadoras *saliva* á las planchas para cerciorarse de si están ó no calientes?

R.—Porque cuando la saliva se *pega* á las planchas, y se evapora, ellas conocen perfectamente que no están en buen temple, y cuando *corre* á lo largo del hierro se puede asegurar que sí lo están.

P.—¿Por qué están las planchas más calientes cuando la saliva *corre* á lo largo de ellas, que cuando se queda en el sitio en donde se pone y allí se evapora?

R.—Porque cuando la saliva *corre* á lo largo de las planchas es porque el calor es suficientemente intenso para *convertir en vapor* la parte inferior de la gota que de ella se forma. Por el contrario cuando la saliva se queda en el punto en donde se pone, es porque el calor no es suficiente para convertir en vapor la parte inferior de la gota de saliva, y llevarla como en andas en la dirección de las corrientes de aire que se establecen en contorno de los cuerpos calientes.

(Este estado particular que toma la saliva en contacto con una plancha bastante caliente, y en general todos los líquidos tomados en cortas cantidades y colocados sobre superficies incandescentes, se denomina en la ciencia *estado esferoidal*).

## CAPÍTULO XIV.

### IV. EVAPORACION

P.—¿Qué se entiende por evaporación?

R.—La desaparición ó disipación de un líquido por el *vapor*.

P.—¿Qué efectos produce la evaporación?

R.—En primer lugar el líquido evaporado absorbe calor del cuerpo de que procede; y en segundo, el cuerpo privado del *líquido*, por efecto de la evaporación, pierde parte de su calor.

P.—¿Por qué *siente uno frío* en un dedo que se introduce en la boca y que después lo deja al aire?

R.—Porque la saliva se evapora muy pronto, y al evaporarse *absorbe calor del dedo*; el cual por lo mismo lo siente uno frío.

P.—¿Por qué bañándose uno las sienes con éter mitiga la inflamación y el *calor de la fiebre*?

R.—Porque el éter *se evapora* muy rápidamente, y al evaporarse absorbe calor de la *cabeza hirviente*, produciendo una sensación de frío.

P.—¿Por qué es para este efecto mejor el éter que el agua?

R.—Porque el éter se convierte en vapor á más baja temperatura; ó lo que es lo mismo, se evapora *más prontamente*.

(El éter se convierte en vapor á los 55 grados y pico del termómetro centígrado, á 100 del Fahrenheit; y el agua á los 100 del primero, ó 212 del segundo).

P.—¿Por qué alivia el éter en gran manera una escaldadura ó quemadura?

R.—Por la misma razón de que este líquido *se-evapora* muy rápidamente, y al evaporarse se lleva gran parte del calor de la quemadura.

P.—¿Por qué sentimos frío en los piés cuando nos humedecemos el calzado, y en el cuerpo, cuando nos humedecemos los vestidos?

R.—Porque la humedad del calzado ó de los vestidos se evapora rápidamente, y como al evaporarse nos roba el calor del cuerpo, esa pérdida de calor nos hace sentir frío. De esta rápida evaporación de nuestro cuerpo, y del descenso de temperatura que le es consiguiente, dependen los malos resultados de la humedad para la salud.

P.—¿Por qué es dañoso dormir en cama húmeda?

R.—Porque el calor de nuestro cuerpo se invierte entonces en convertir en vapor la humedad de la cama; y en consecuencia nuestro calor animal queda reducido á menos del necesario para la conservación de la salud.

P.—¿Por qué sufre la salud cuando la temperatura del cuerpo baja de su estado natural?

R.—Porque esa mengua de calor *destruye el equilibrio de la circulación*. Por el *frío* la sangre se retira de la *superficie externa* para aglomerarse sobre los órganos interiores, los cuales se ven oprimidos con esta redoblada *carga de sangre*.

P.—¿Por qué no sentimos la misma sensación de frío si sobre los vestidos ó cobertores húmedos nos echamos un *encauchado*?

R.—Porque el *encauchado, impermeable* así al vapor como al aire, *impide la evaporación*; y como la humedad no puede evaporarse, tampoco nos roba ningún calor del cuerpo.

P.—¿Por qué no sienten frío los marineros que permanecen casi todo el día calados de agua de mar?

R.—1°. Porque la sal del mar retarda la evaporación del agua, y como el calor del cuerpo no sale sino gradualmente de él, se reduce en parte la causa de la sensación de frío.

2°. Porque la sal del mar obra como estimulante, y así mantiene la sangre de la piel en circulación.

P.—¿Por qué se refresca ó enfría un cuarto caliente al rociarlo con agua?

R.—Porque el calor del cuarto hace que se evapore muy rápida-

mente el agua rociada; y al evaporarse el agua roba calor al cuarto y lo refresca.

P.—¿Por qué al lavar las calles y los caminos, se les refresca?

R.—Porque ellos ceden su calor para *promover la evaporación* del agua rociada sobre ellos.

P.—¿Por qué un ramalazo ó chaparrón en tiempo de verano refresca el aire?

R.—Porque la tierra *cede su calor para promover* la evaporación; y á lo que la tierra se refresca con esta pérdida de calor, se *refresca también el aire*.

P.—¿Por qué se seca la ropa lavada expuesta al viento?

R.—Porque el viento acelera la evaporación, por la circunstancia de que en su curso progresivo se lleva el vapor de la superficie de la ropa húmeda, tan luego como este se forma sobre ella.

P.—¿Por qué se seca más pronto la ropa lavada á campo abierto que en un espacio cerrado?

R.—Porque en el primer caso, es decir, á campo abierto, son más pronto removidas las partículas de vapor resultantes de la evaporación de la superficie de la ropa.

P.—¿Por qué los veranos lluviosos son generalmente seguidos de inviernos fríos?

R.—Porque la grande evaporación que tiene lugar en todo el *verano* lluvioso, reduce la temperatura de la tierra á un grado más bajo que el ordinario, y produce frío.

P.—¿Por qué son ahora algunos países más calientes de lo que eran antes, y sus inviernos son menos rigurosos?

R.—Porque esos países se encuentran ahora mejor *desangrados* ó desecados y mejor cultivados que antes.

P.—¿Por qué promueve calor la *desecación* de la tierra?

R.—Porque *disminuye* la evaporación, y en consecuencia *menos calor* se separa de la tierra.

P.—¿Por qué aumenta el cultivo el calor de una comarca?

R.—1º. Porque con el cultivo se multiplican los vallados y cercas de árboles;

2º. Porque el cultivo contribuye á desecar mejor la tierra; y

3º. Porque el cultivo acaba con los grandes bosques.

P.—¿Por qué promueven el calor los vallados y las cercas de árboles?

R.—Porque estas cosas contienen el viento y conteniéndose el viento se *retarda la evaporación*.

P.—Si los vallados y cercas de árboles promueven el calor, ¿por qué los bosques producen frío?

R.—1º. Porque ellos detienen y condensan las nubes á su paso;

2º. Porque ellos impiden el acceso, así al viento como á los rayos del sol;

3º. Porque el suelo de los bosques *está siempre cubierto de troncos volcados, yerba húmeda, hojas podridas y espesos zarzales*; y

4º. Porque en todo bosque hay siempre muchos huecos llenos de *aguas estancadas*.

P.—¿Por qué promueven el frío los troncos volcados, la yerba y las hojas podridas?

R.—Porque estas cosas *están siempre húmedas*, y la evaporación que ellas promueven está constantemente absorbiendo calor de la tierra ó el suelo donde se encuentran.

P.—¿Por qué son Francia y Alemania *más calientes* ahora que en tiempos anteriores, cuando la vid no llegaba á su sazón?

R.—Principalmente porque se han acabado sus vastos bosques de entonces; y ahora el suelo de ellas está mejor desecado y cultivado.

P.—¿Qué se hace el agua de los estanques, abrevaderos y cubas en tiempos de verano?

R.—Va á parar á la atmósfera en forma de vapor, de resultas del calor del aire en ese tiempo.

P.—¿Cómo se produce ó lleva á efecto esa evaporización?

R.—El calor del aire cambia ó convierte en vapor la superficie del agua, y este vapor, por mezclarse con el aire, á lo que este se mueve, lo sigue en su corriente. Esto, que se va repitiendo sucesivamente, acaba por dejar en seco así el estanque ó abrevadero como la cuba.

P.—¿Para qué se mantienen constantemente empapadas ó húmedas las ruedas de algunas máquinas?

R.—Para que la *evaporación* del agua que las empapa ó humedece se lleve el calor que desarrolla su rápido movimiento.

P.—¿Por qué se endurece el suelo con el sol?

R.—Porque lo que ablanda ó hace cenagoso el suelo es la humedad, y la evaporación producida por la presencia del sol hace que el suelo exhale esa humedad y que las partículas de que éste se compone se estrechen más unas con otras.

P.—Mostradme la sabiduría de Dios en esta providencia.

R.—Si el suelo no se hiciera *costroso y duro* en *tiempo seco*, el calor y la sequía lo penetrarían y matarían las simientes y raíces que dentro de él se encuentran.

P.—¿Por qué se enfría más pronto el té en un plato que en una taza?

R.—Porque la *evaporación aumenta con la superficie*; y como en un plato el té caliente presenta mayor superficie al aire, más rápidamente pierde su calor por la evaporación.

P.—¿Por qué no es salado el vapor que se levanta del mar?

R.—Porque la sal no es susceptible de evaporarse, y por lo mismo queda siempre como residuo de la evaporación.

P.—¿Qué es ese *polvo* blanco que en tiempo seco queda sobre los vestidos que se han empapado en agua de mar?

R.—Ese polvo es la sal del agua, la cual, como se ha dicho, queda siempre como residuo de la evaporación.

P.—¿Por qué ese polvo blanco desaparece si el tiempo es húmedo?

R.—Porque entonces la humedad del aire disuelve la sal; y una vez disuelta ya no es visible.

P.—¿Por qué no deben usar vestidos muy gruesos las personas que se entregan á violentos ejercicios?

R.—Porque los vestidos muy gruesos impiden que se evapore el sudor. Cuando el calor del cuerpo aumenta por el ejercicio, el sudor que se evapora reduce el calor á un punto conveniente á la salud; por eso los vestidos que se oponen á esa evaporación son dañosos.

## COMUNICACION DEL CALOR.

### CAPÍTULO XV.

#### I. CONDUCCION:

P.—¿Cómo se *comunica el calor* de un cuerpo á otro?

R.—1º. Por conducción. 2º. Por absorción. 3º. Por reflexión,

4°. Por radiación, y 5°. Por difusión.

P.—¿Qué se entiende por *conducción* del calor?

R.—El acto de comunicarse el calor de un cuerpo á otro por *contacto real ó efectivo*.

P.—¿Por qué un trozo de madera hecho ascuas en un extremo no so siente muy caliente hacia el otro?

R.—Porque la *madera es tan mal conductor* que el calor no puede atravesarla libremente; por eso, aun cuando uno de los extremos de un palo esté hecho ascuas, ó prendido en llama, el otro puede estar perfectamente frío.

P.—¿Por qué se *sienten* unas cosas mas frías que otras?

R.—Principalmente por la diferencia que existe entre sus *diferentes poderes conductores*; en virtud de lo cual unas sacan ó retiran el calor de nuestro cuerpo más á prisa que otras.

P.—¿Cuáles son los *mejores conductores* del calor?

R.—Los *cuerpos densos* y sólidos, como los metales y las piedras.

P.—¿Qué metales son, de esa clase de cuerpos, los *mejores conductores del calor*?

R.—De todos los metales, los mejores conductores del calor son: 1°. *el oro*, 2°. *la plata*, y 3°. *el cobre*.

Después de estos, en cuarto lugar viene el *platino*; en quinto el *hierro*; en sexto el *zinc*; y en séptimo el *latón*. El poder conductor del plomo es *muy inferior* al de los demás metales hasta aquí enumerados.

P.—¿Cuáles son los peores conductores del calor?

R.—Los peores conductores son los cuerpos *porosos y ligeros*; como el *cabello*, la *crin*, la *lana*, el *carbón*, &c.

(Los dos peores conductores conocidos son el pelo de la liebre y el plumón de las aves; á estos siguen el pelo de castor y la seda cruda, el hollín y el negro de humo; y á estos el algodón y el lino fino, el carbón, las cenizas de madera &c.)

P.—¿Por qué están á menudo provistas de asas de madera las vasijas empleadas en las cocinas?

R.—Porque la madera *no es buen conductor del calor*, como el metal; y por lo mismo, las asas de madera impiden que nos llegue á las manos el calor de la vasija y nos las queme.

P.—¿Por qué la asa ú oreja metálica de una tetera, por ejemplo, habría de quemarnos las manos?

R.—Porque el metal es un *excelente conductor*, y por eso, el calor del agua hirviendo, se comunicaría muy pronto á la asa ú oreja y de esta á nuestras manos para quemárnoslas.

P.—¿Qué debemos hacer para persuadirnos de eso?

R.—Tocar el cabo metálico en el cual está introducido el mango de madera, y luego tocar este; el primero estará sumamente caliente mientras que el segundo se hallará relativamente frío.

P.—¿Por qué los agarradores más usualmente usados son de *papel* ó de *lana*?

R.—Porque así el *papel* como la *lana* son muy malos conductores, é impiden que el de las planchas, vasijas &c, nos llegue á las manos.

P.—¿Impiden los agarradores que pase absolutamente el calor?

R.—Nó absolutamente; y aunque se llegaran á poner tan calientes como la vasija, plancha, &c, nunca se sentirían tanto así.

P.—¿Por qué estando á la misma temperatura tanto el agarrador como la cosa por él agarrada, no se sienten el uno y la otra igualmente calientes?

R.—Porque, como ya se ha dicho, las materias de que se hacen los agarradores son *muy malos conductores* del calor; esto es, *disponen muy lentamente* del calor que poseen para que pueda ser sensible; al paso que los metales, que son excelentes conductores, disponen prontamente de todo el que poseen, de suerte que su *flujo* repentino es excesivamente penoso.

P.—¿Por qué el metal caliente se siente más caliente que la lana que se halla á la misma temperatura?

R.—Porque el metal lanza, en un espacio dado de tiempo, una cantidad de calor mucho mayor que la lana; y, en consecuencia, el influjo del calor de aquél es mucho más sensible y perceptible.

P.—¿Por qué se calienta tanto el dinero que tenemos en el bolsillo cuando nos sentamos cerca del fuego?

R.—Porque los metales, como buenos conductores que son, se calientan rápidamente. Por la misma razón también se enfrían muy rápidamente cuando se ponen en contacto con un cuerpo *más frío que ellos*.

P.—¿Por qué se sienten los manubrios de las bombas tan excesivamente fríos en invierno?

R.—Porque el metal de que ordinariamente se hacen es buen conductor y roba tan á prisa el calor de nuestras manos que la repentina pérdida produce una sensación de intensísimo frío.

P.—¿Están realmente más fríos los manubrios metálicos de las bombas que las mismas bombas, cuando ellas son hechas de otra sustancia, como, por ejemplo, de madera?

R.—No; todas las sustancias inanimadas expuestas á la misma temperatura, ó si se quiere, al mismo aire ambiente, poseen en realidad un mismo grado de calor.

P.—¿Por qué, pues, el manubrio de hierro se siente más frío que la bomba si esta es de madera, por ejemplo?

R.—Únicamente porque el hierro es mejor conductor; y por eso nos roba el calor de las manos más á prisa de lo que puede hacerlo la madera.

P.—¿Por qué es más frío para los piés un piso cubierto de ladrillo, de piedra ó de mármol, que uno cubierto de estera ó alfombra?

R.—Porque el ladrillo, la piedra y el mármol son buenos conductores; al paso que son malos la estera y las alfombras.

P.—¿Cómo nos roba la piedra de un piso el calor de los piés?

R.—Tan luego como el *piso de piedra* ha absorbido una porción del calor de nuestros piés, y como buen conductor la distribuye por todo él, solicita inmediatamente una nueva, hasta que sean iguales *la temperatura del piso y la de los piés sobre este posados*.

P.—¿Y las estereras y las alfombras no conducen también el calor?

R.—Sí; pero siendo estas cosas malos conductores, distribuyen el calor que reciben por toda su masa tan lentamente que la pérdida es apenas perceptible.

P.—¿Están en realidad las piedras *frías* del pavimento ó piso á la misma temperatura que la *templada alfombra*?

R.—Sí; todo lo que existe en un cuarto se halla realmente á una misma temperatura; pero algunas cosas se sienten más frías que otras porque son *mejores conductores del calor*.

P.—¿Por cuánto tiempo estará fría la piedra de un piso para el pie que descansa ó reposa sobre ella?

R.—Hasta que el pie y el piso se encuentren á una misma *temperatura*; y entonces desaparecerá la sensación de frío producida por éste.

P.—¿Por qué no se sentirá *frío* cuando el piso se halle ya á la misma temperatura que nuestros piés?

R.—Porque el calor de nuestros piés dejará entonces de pasar al piso para producir el equilibrio.

P.—¿Por qué cuando se enciende fuego en una pieza se siente más caliente el piso de piedra que el esterado y la alfombra?

R.—Porque el piso de piedra es un conductor excelente y absorbe y reparte por toda su masa el calor con gran celeridad; mientras que la lana de la alfombra (mal conductor) lo absorbe y lo transmite muy lentamente, ó como si dijéramos, con *repugnancia*.

P.—¿Por qué la rápida transmisión del calor hace aparecer más caliente el piso de piedra?

R.—Porque el rápido *influxo* del calor *eleva* la temperatura de nuestro cuerpo tan repentinamente, que no podemos menos que *percibir el aumento*.

P.—¿Por qué el poder *no conductor* de la alfombra impide que se sienta tan caliente como realmente está?

R.—Porque ella transmite ó reparte el calor que recibe, tan *lenta y gradualmente*, que apenas podemos percibir la transmisión que tiene lugar de ella á nuestros piés.

P.—¿Por qué experimentamos una sensación de frío cuando introducimos las manos en una fuente ó en una vasija de agua?

R.—Porque el agua es mejor conductor del calor que el aire; y como ella se roba el calor de nuestras manos más rápidamente que éste, sentimos frío. En el aire, en donde es menos perceptible la pérdida, es casi nula esta sensación de frío.

P.—¿Luego es el *agua* un buen conductor del calor?

R.—No; ningún líquido es *buen conductor* del calor; pero sí todos son *mejores conductores* que el *aire*.

P.—¿Por qué es el *agua*, por ejemplo, mejor conductor que el *aire*?

R.—Porque es menos *sutil*; y el poder conductor de una sustancia depende de su *consistencia* ó de la *estrechez* en que se hallen sus partículas ó átomos.

P.—¿Cómo se sabe que el agua no es buen conductor del calor?

R.—Porque puede hacerse que *hierva en la superficie*, y sin embargo, el calor que se le aplique para producir este efecto no se reparte por la masa de ella en cantidad suficiente siquiera para derretir el hielo que se encuentre á un cuarto de pulgada, á dos ó tres milímetros debajo de dicha superficie.

P.—¿Por qué no son los líquidos buenos conductores del calor?

R.—Porque el calor que se les llega á transmitir produce en ellos *evaporación*, y en tal virtud *éstevuela con el vapor que se forma*.

P.—¿Por qué se emplean en tiempo frío ladrillos calientes envueltos en bayetas para los piés, con el objeto de que no se enfríen?

R.—Porque los ladrillos son *malos conductores* del calor, y la bayeta es *todavía peor*; así, pues, un ladrillo caliente envuelto en bayeta conserva por *mucho tiempo* el calor que se le haya dado.

P.—¿Por qué es también un *buen calentador* de piés una caja de latón pulimentada, llena de agua caliente?

R.—Porque el latón pulimentado, mal radiador del calor, conserva por mucho tiempo el calor del agua; y por consiguiente calienta los piés que se mantienen encima.

P.—¿Qué significa la expresión "mal radiador del calor"?

R.—El término *radiar*, aplicado al calor, significa lanzarlo por rayos como se supone lo hace el sol: un calentador de latón pulimentado no deja salir de su superficie el calor del agua hirviendo que contiene, sino antes lo guarda ó lo conserva.

P.—¿Y para qué se cubren de bayeta los calentadores de latón?

R.—1.º Para que conserven su pulimento;

2.º Para que la bayeta, *mal conductor del calor*, conserve el contenido en la caja de latón más largo tiempo; y

3.º Para que la superficie conductora del latón no haga penosa la *sensación de calor experimentada*.

P.—¿Qué inconveniente ocasionaría la pérdida del pulimento del latón?

R.—Si la superficie del calentador llegara á perder su pulimento, éste perdería su calor ó se enfriaría en cortísimo tiempo.

P.—¿Por qué se enfría más pronto el calentador de latón cuando pierde el pulimento?

R.—Porque el latón pulimentado *irradia* su calor muy lentamente; al paso que el opaco, rasguñado, pintado ó mugriento *irradia* su calor con suma prontitud.

P.—¿Por qué se construyen con ladrillos porosos los hornos y las estufas, en las cuales se requiere mucho calor?

R.—Porque como los ladrillos de esta clase son muy malos conductores del calor, impiden que este se escape.

P.—¿Por qué se cubren frecuentemente de pasta de barro y arena las puertas de los hornos?

R.—Por la razón de que esta pasta es mal conductor del calor, y por consiguiente impide que se escape *el que se le ha dado al horno*.

P.—¿De qué deberá construirse la estufa que haya de servir para el centro de un cuarto, de ladrillo ó de hierro?

R.—Una estufa para el *centro de un cuarto* deberá hacerse de *hierro*; porque el hierro es un *excelente conductor*, y rápidamente comunica el calor que posee al aire circunvecino.

P.—¿Por qué dice la Biblia que el Señor dió la *nieve* como dió la *lana*?

R.—Porque la *nieve, mal conductor del calor*, protege los vegetales y las semillas, del hielo y del frío.

P.—¿Cómo protege *el poder no conductor* de la *nieve* á los vegetales contra el hielo y el frío?

R.—Impidiendo que el calor de la tierra pase al aire que sobre ella descansa.

P.—¿Por qué se usan en tiempo frío, para vestidos, los tejidos de lana y las pieles?

R.—Porque estas cosas son *malos conductores* del calor; y por lo mismo, *impiden que el calor del cuerpo* sea arrebatado por el aire frío.

P.—¿Y luego las telas de lana y las pieles no producen también calor?

R.—No; ellas solamente *impiden que se escape el calor de nuestro cuerpo*.

P.—¿A dónde se escaparía el calor si el cuerpo no estuviera envuelto en lana ó en pieles?

R.—Al aire, porque el frío del aire, que viniera á quedar en contacto con el cuerpo, *le robaría gradualmente* el calor á éste, hasta quedar tan frío como el aire mismo.

P.—¿Cuáles son, pues, los principales objetos del vestido en tiempo de invierno?

R.—1.º Impedir que se escape demasiado libremente el calor animal; y

2.º Proteger el cuerpo del aire externo (ó viento frío) que podría arrebatarse demasiado rápidamente su calor.

P.—¿Por qué están las bestias cubiertas con pelo ó con lana?

R.—Porque así el pelo como la lana son muy *lentos conductores* del calor; y como los brutos no pueden vestirse como los racionales, Dios les ha dado su vestido natural de pelo ó de lana para conservarles el calor. Con el mismo objeto les fueron dadas á las aves el plumón y las plumas de que naturalmente están cubiertas.

P.—¿Por qué es de la *lana*, la *piel*, el *pelo* y las plumas tan lentos conductores del calor?

R.—Porque dentro de las fibras de todas estas cosas hay una gran cantidad de aire; y el aire es *muy mal conductor* del calor.

(Los vestidos más calientes son los más holgados, excepto cuando la holgura tiene lugar en las extremidades, porque mientras más sueltos, mayor cantidad de aire caliente puede quedar confinada dentro de ellos. No sucede lo propio con los apretados ó ajustados al cuerpo.)

P.—Si el aire es mal conductor, ¿por qué no nos sentimos tan calientes ó abrigados sin vestidos como envueltos en lana ó en pieles?

R.—Porque el aire, que siempre es más frío que nuestro cuerpo, nunca se encuentra en reposo; y cada nueva partícula que llega á ponerse en contacto con nosotros nos *retira ó roba una nueva porción de calor*.

P.—¿Cómo tiende el cambio incesante del aire á disminuir el calor de un cuerpo desnudo?

R.—De este modo: el aire que rodea al cuerpo le roba todo el calor posible mientras está en contacto con él; y tan luego como se retira, impelido por las corrientes que tienen lugar en su masa, da lugar á nuevas capas que le roban más, y así sucesivamente.

P.—En virtud del contacto ¿llega alguna vez el aire que rodea á un cuerpo desnudo, á estar tan caliente como el cuerpo mismo?

R.—Así sucedería, si llegara á estar por algún tiempo estacionario; pero como sólo lo rodea por unos pocos momentos, en ellos absorbe el calor que alcanza á absorber y desaparece.

P.—¿Por qué sentimos ordinariamente más frío en *tiempo ventoso* que en tiempo de calma?

R.—Porque en tiempo ventoso las partículas de aire *pasan por cerca de nosotros con más celeridad*; y cada nueva partícula que pasa, nos roba alguna porción de calor.

P.—¿Qué hubiera tenido lugar si la sabiduría de Dios no hubiera hecho del aire un mal conductor del calor?

R.—Si el aire fuera tan buen conductor del calor como el hierro y las piedras, por ejemplo, el calor de nuestro cuerpo *nos sería robado tan rápidamente*, que pronto nos encontraríamos arrojados de muerte. Una cosa parecida les acaecería á todos los animales y vegetales del mundo.

P.—¿Es cierto que el poder no conductor del aire permite á las gentes averiguar si un huevo es fresco ó viejo?

R.—Sí; para eso tocan con la lengua el extremo más ancho de la cáscara; si siente calor, el huevo es viejo; si no, es fresco.

P.—¿Y por qué se ha de sentir calor en la lengua al acercarla á la cáscara si el huevo es viejo?

R.—Porque hacia el extremo más ancho del huevo, éste contiene una corta cantidad de aire, la cual se halla confinada entre la clara y la cáscara; cuando el huevo es viejo, como la clara disminuye ó se seca, se aumenta ó dilata la cantidad de aire contenida en ese espacio.

P.—¿Y por qué el aumento ó la dilatación del aire contenido en esa parte ha de hacer sentir calor en la lengua?

R.—Porque el aire es mal conductor del calor, y por lo mismo mientras más aire contenga un huevo, menos calor le robará éste á la lengua cuando uno la tenga en contacto con la cáscara.

P.—¿Por qué, si el huevo es fresco, se siente menos calor en la lengua al tocar con ella el extremo más ancho de la cáscara?

R.—Porque el huevo fresco contiene menos clara y por lo mismo, menos aire entre esta y la cáscara hacia dicho extremo; y como la clara de huevo es mejor conductor del calor que el aire, ella le roba á la lengua su calor más rápidamente, y así el huevo se siente más frío.

P.—¿Por qué se le enfría á uno la cara en tiempo de verano haciendo uso del abanico?

R.—Porque el abanico pone el aire en movimiento y lo hace pasar más rápidamente por cerca de nuestra cara; y como la temperatura de aquél es siempre más baja que la de esta, á cada soplo no puede menos que perder una nueva cantidad de calor.

P.—¿Entonces el soplo con el abanico refresca el aire?

R.—De ningún modo; el soplo con el abanico antes hace el aire cada vez más caliente.

P.—¿Cómo aumenta el calor del aire el movimiento en que lo pone el abanico?

R.—Dirigiéndolo más rápidamente al cuerpo humano, y haciendo que, en consecuencia, absorba más calor.

P.—Si el movimiento del abanico hace el aire más caliente, ¿por qué su uso refresca á las personas?

R.—Porque él le quita calor al cuerpo para dárselo al aire.

P.—¿Por qué se enfría el caldo soplándolo?

R.—Porque el aliento lanzado produce un rápido cambio en el aire que se halla en contacto con su superficie; y, como el aire es más frío, continuamente se está absorbiendo su calor y haciéndolo más y más frío.

P.—Y sin soplarlo, ¿no absorbería el aire la misma cantidad de calor?

R.—No; porque no obstante ser el aire muy mal conductor del calor, sin el rápido cambio, el aire que se hallara más en contacto con la superficie del caldo pronto vendría á tomar la misma temperatura de éste, la cual conservaría por mucho tiempo.

P.—¿Luego el aire caliente no reparte instantáneamente su calor al resto de la masa que forma la atmósfera?

R.—No; el aire es tan mal conductor del calor, que no cede el calor que llega á adquirir sino muy lentamente; á menos, pues, que el aire se mantenga en continuo movimiento, el caldo no se enfriará tan pronto.

P.—¿Por qué el viento nos hace sentir frío generalmente?

R.—Porque cuando hace viento, esto es, cuando el aire se mueve, pasa rozando nuestro cuerpo más rápidamente; y este rápido cambio de aire nos arrebatara una gran cantidad de calor.

P.—¿Por qué nos arrebatara más á prisa el calor el aire en movimiento que el aire en reposo?

R.—Porque cada manga de aire que pasa nos arrebatara una nueva porción de calor; y por lo mismo, mientras más rápida sea la *sucesión de mangas*, mayor será la cantidad de calor arrebatada ó absorbida.

P.—Si el aire tuviera una temperatura más elevada que la de nuestro cuerpo, ¿al entrar en movimiento nos haría también sentir frío?

R.—No; antes experimentaríamos un *calor* intolerable.

P.—¿Por qué sería intolerable el calor si el aire en movimiento tuviera una temperatura más elevada que la de nuestro cuerpo?

R.—Porque entonces nos aumentaría el calor del cuerpo en vez de disminuirnoslo.

P.—¿Es la *tierra* buen conductor del calor?

R.—No, la tierra debe colocarse entre los malos conductores.

P.—¿Por qué es la *tierra* mal conductor del calor?

R.—Porque su composición no es homogénea, ó mejor, porque sus partículas no están bien unidas unas á otras; y el poder de un cuerpo para conducir el calor, depende de la *continuidad de su materia*.

P.—¿Por qué es más caliente en *invierno* el interior de la tierra, que la costra exterior, ó sea la superficie?

R.—Por la razón ya dicha de ser la tierra un mal conductor del calor; y por eso, aunque la costra se halle completamente helada, el frío jamás alcanza á penetrar más que unas pocas pulgadas.

P.—¿Por qué en *verano* sucede todo lo contrario, ó es la superficie de la tierra más caliente que el interior?

R.—Precisamente por ser la *tierra* mal conductor del calor; y por eso también, aunque la superficie de la tierra se halle perfectamente chamuscada por un sol abrasador, este calor intenso no puede penetrar hasta las raíces de las plantas y de los árboles.

P.—¿Qué sucedería si la sabiduría de Dios no hubiera hecho de la tierra un mal conductor?

R.—Si el calor y el frío pudiesen penetrar la tierra tan fácilmente como el calor de una fragua penetra el hierro, los renuevos de las raíces se secarían en verano y se helarían en invierno; y por lo mismo perecería toda la vegetación.

P.—¿Por qué hasta aun en el verano es fría el agua de las fuentes?

R.—Porque la tierra es tan mal conductor del calor, que los rayos abrasadores del sol apenas pueden penetrar unas pocas pulgadas de su costra; y como el agua de las fuentes corre ordinariamente á mayor profundidad, no puede sufrir alteración alguna por efecto del calor del verano.

P.—¿Por qué se siente fresco en un día caloroso de verano á la sombra de un árbol copudo?

R.—En primer lugar, porque el ramaje del árbol no deja penetrar los rayos del sol, ó mejor, hace respecto de estos el efecto de una pantalla;

En segundo, porque evitados los rayos directos del sol por el ramaje, el aire que circula por debajo de éste no es calentado por la reflexión de la tierra; y

En tercero, porque las hojas de los árboles, que en sí mismas son muy malos conductores, no se dejan traspasar por el calor.

P.—¿Por qué los Lapones, que usan vestidos de pieles, dejan la parte peluda de estas para adentro?

R.—Porque el reverso de la piel seca, mal conductor, impide que el aire penetrante de las regiones frías, llegue hasta su cuerpo; y porque el aire confinado dentro de los pelos del lado derecho, pronto se calienta con el mismo calor que ellos despiden. Así, pues, el Lapón vive entre sus pieles como dentro de una caja de aire caliente, de paredes impenetrables al frío.

P.—¿Por qué se siente una camisa de lino más fresca que una de algodón?

R.—Porque la *tela de lino conduce mejor el calor* que la de algodón; y, por tanto, en el acto mismo que la primera toca el cuerpo, le roba su calor rápidamente, y produce una gran sensación de frío.

P.—¿Por qué se le refresca á uno la cara enjugándose las sienes con un pañuelo de batista?

R.—Porque las fibras del tejido ó tela así llamado, tienen un *poder capilar muy fuerte* para atraer la *humedad*, y son además un *conductor excelente del calor*; en consecuencia, el calor y la humedad de la cara son arrebatados por el pañuelo, produciendo aquella sensación.

(Se denomina atracción capilar los efectos de la atracción universal, cuando tiene lugar á distancias tan pequeñas que apenas pueden ser comparadas con el grueso de un hilo de cabello. Si observamos el pábilo de una vela, notamos que el sebo derretido sube por él en virtud de la atracción capilar.)

P.—¿Y por qué no refresca lo mismo un pañuelo de algodón?

R.—Porque las fibras ordinarias del algodón tienen muy poca *atracción capilar* y son *muy malos conductores* del calor; por eso el calor de la cara más bien aumenta que disminuye con el uso de un pañuelo de algodón, para el efecto indicado.

## CAPITULO XVI.

### II OBSERVACIONES DEL CALOR.

P.—¿Qué diferencia existe entre el calor *conducido* y el calor *absorbido*?

R.—*Conducir* el calor es transmitirlo de un cuerpo á otro por un *medio* que le permita el paso libremente. *Absorberlo* es *chuparlo*, ó mejor es hacer con él una cosa muy semejante á lo que hace una esponja con el agua cuando la primera se introduce en la segunda.

Veamos un ejemplo. El *pañño negro* absorbe el calor, pero no lo conduce; así, pues, si se pone al sol un pedazo de paño negro, *absorberá los rayos* lanzados por este cuerpo muy rápidamente; pero si se calienta uno de sus extremos, el calor no pasará al otro, ó si llega á pasar no será muy pronto.

P.—¿Los cuerpos *buenos conductores* del calor son también buenos absorbedores?

R.—No; todo *buen conductor* del calor es, por el contrario, un mal absorbedor de él; y recíprocamente, ningún *buen absorbedor* puede ser *buen conductor*.

P.—¿Es el hierro buen *absorbedor* ó absorbente del calor?

R.—No; el hierro es buen *conductor*, pero es al mismo tiempo un mal *absorbente*.

P.—¿Por qué las piezas de hierro que quedan sobre el guarda-fuego permanecen frías á pesar de estar delante de un fuego vivo?

R.—Porque, como se ha dicho, el hierro es mal absorbente del calor; y en consecuencia, á menos que dichas piezas se pongan en contacto con el fuego, no se calentarán.

P.—¿Por qué hierve más pronto una olleta cuando su exterior está cubierto de hollín que cuando está perfectamente limpio?

R.—Porque el *negro del hollín absorbe* el calor del fuego muy rápidamente, y una vez absorbido el calor, el metal, buen conductor, lo conduce al agua.

P.—¿Por qué se tarda más en hervir una olleta si el exterior de ella está limpio y brillante?

R.—Porque los *metales limpios y brillantes* ó pulimentados no absorben el calor, antes bien lo reflejan; y esta pérdida de calor ocasionada por la reflexión, hace que la olleta se tarde en hervir.

P.—¿Por qué, si queremos calentarnos, usamos blanca la ropa interior y la exterior negra?

R.—Porque la *ropa exterior negra absorbe* pronto el calor del sol; y la blanca interior, mal absorbente, le roba al cuerpo el calor animal que este posee.

P.—¿Y por qué usan las gentes vestidos blancos en tiempo de verano?

R.—Porque el blanco tiene la propiedad de devolver por reflexión el calor del sol, y es un mal absorbente del calor; y así, los vestidos blancos no se calientan tanto como los negros aun cuando con ellos se halle uno expuesto á un sol abrasador.

P.—¿Por qué no usa la gente vestidos blancos en tiempo de invierno?

R.—Porque el *blanco* no absorbe el calor en la misma proporción que el *negro* y otros colores oscuros; y por lo mismo, los *vestidos blancos* no son tan calientes como los negros ú oscuros.

P.—¿Qué colores son los más adecuados para los vestidos exteriores cuando uno desea calor?

R.—En primer lugar el *negro*; y después del negro los que á este se acercan, como el *azul oscuro* y el *verde*. Para vestidos exteriores, cuando uno desea el calor, el *color* blanco es el menos á propósito.

P.—¿Por qué son los colores oscuros, en los vestidos exteriores, más calientes que los claros?

R.—Porque los colores oscuros absorben el calor del sol en más abundancia que los colores claros.

P.—¿Cómo puede probarse que los colores oscuros absorben mayor cantidad de calor que los claros?

R.—Cubriendo dos pedazos de nieve ó hielo, poco más ó menos del mismo tamaño, el uno con paño negro y el otro con paño blanco; á pocos momentos se verá que el paño negro ha *derretido* el hielo que cubría, mientras que el paño blanco ha producido poco ó ningún efecto.

(Mientras más oscuro es un color, mayor es su poder absorbente; así, en orden á este poder se deben ordenar los colores del modo siguiente: 1.º negro; 2.º violado; 3.º índigo; 4.º azul; 5.º verde; 6.º rojón; 7.º amarillo, y 8.º blanco, que es de todos el de menor poder absorbente.)

P.—¿Por qué son los guantes negros de cabritilla tan incómodos en verano por lo calientes?

R.—En primer lugar porque el color negro absorbe mucho calor solar;

En segundo, porque la cabritilla no deja pasar el calor de la mano.

P.—¿Por qué, al contrario, los guantes de hilo son tan cómodos en verano?

R.—Primero, porque absorben muy fácilmente la transpiración; y

Segundo, porque el hilo sí da libré paso al calor de las manos.

P.—¿Y no son los *guantes de hilo* absorbentes del calor?

R.—No; los guantes de hilo son generalmente *grises* ó de *color de lila*; y por lo mismo poco absorben el calor solar.

P.—¿Por qué se hacen las tarteras de latón brillante y se dejan sin pintar?

R.—Porque el *latón brillante refleja el calor* que sale del fuego en forma de rayos sobre los manjares; y por lo mismo ayuda grandemente á su cocimiento.

P.—¿Y si el latón de la tartera estuviera pintado, no reflejaría lo mismo el calor?

R.—No; entonces más bien lo absorbería. Las tarteras nunca deben pintarse, antes por el contrario deben mantenerse limpias, brillantes ó libres de toda cosa que las pueda empañar.

P.—¿Por qué debe mantenerse todo *reflector* muy limpio y muy brillante?

R.—Porque si el reflector estuviera empañado ó deslustrado absorbería el calor en lugar de reflejarlo, y consecuentemente sería inútil como *reflector*.

P.—¿Por qué queda el *granizo* en los sepulcros de piedra hasta mucho tiempo después de haberse derretido en la *hierba* y en las *avenidas* de los cementerios?

R.—Porque las piedras, en lo general blancas, de que se construyen los sepulcros y las lápidas, no *absorben* el calor, como la hierba y el cascajo de que se riegan las avenidas, los cuales son de colores más oscuros; en virtud de esto ellas se conservan demasiado frías para derretir el hielo que cubre su superficie.

P.—Si el color negro absorbe el calor ¿por qué tienen *negra* y no *blanca la piel* los que viven en los climas más cálidos conocidos?

R.—Porque dicho color no permite que se les levante ampollas por efecto del calor del sol. Si bien es cierto que la piel negra de los africanos absorbe calor en mayor cantidad que la blanca de los europeos, también lo es que el color oscuro de los primeros los preserva de las *ampollas*, *grietas* ó *partiduras* en la piel, á que están expuestos los segundos, en los climas muy ardientes.

P.—¿Cómo se puede saber que el color negro impide que el sol raje ó reviente la piel?

R.—Poniéndose uno en una mano un guante blanco y en la otra uno negro, y presentándolas ambas al sol, en momentos en que esté bien ardiente; á poco rato la mano cubierta por el guante blanco se verá grietada ó por lo menos ampollada, al paso que la otra estará perfectamente sana.

P.—¿Y en cuál mano se sentirá más calor?

R.—Indudablemente en la cubierta por el guante negro, pero esto tendrá siempre lugar sin perjuicio ó daño de la piel.

P.—¿Y por qué la piel del negro jamás se revienta?

R.—Porque el color negro *absorbe el calor* y lo transporta debajo de la superficie de la piel, donde lo convierte en calor sensible ó en transpiración.

P.—¿Por qué se raja ó revienta la *piel blanca* del europeo, expuesta al sol?

R.—Porque el *color blanco* de ella no absorbe calor: y, por eso mismo, el calor de este astro, detenido en la superficie de la piel, no puede menos de producir este efecto.

P.—¿Por qué tienen los ojos negros los individuos pertenecientes á la raza africana?

R.—Porque ese color en los ojos los defiende ó preserva de la fuerte luz del sol tropical. Si los negros no tuvieran también los ojos negros, el sol se los reventaría, y los volvería ciegos.

P.—¿Por qué en *tiempo caloroso* se mantiene más fresca el agua en una vasija de latón pulimentado ó brillante que en una de *barro*?

R.—Porque la vasija pulimentada no absorbe calor del aire que la rodea, como la vasija de barro, y eso hace que el agua que ella contiene se mantenga fresca.

(El agua hirviendo también conserva más tiempo su elevada temperatura en una vasija de metal bien brillante que en una de barro, y esta es la razón de que ordinariamente se prefiera lo primero para los vasos en los cuales se quiere conservar el calor, como teteras, cafeteras, &c.)\*

## CAPÍTULO XVII.

### REFLEXION DEL CALOR.

P.—¿Qué se entiende por *calor reflejo*?

R.—Por *calor reflejo* se entiende el calor devuelto á manera de rayos ú ondas de la superficie del cuerpo en que topa, hacia el lado poco más ó menos de donde viene. El acto del retroceso se denomina reflexión del calor.

P.—¿Cuáles són los cuerpos mayores *reflectores* del calor?

R.—Los de superficies brillantes y de colores claros.

P.—¿Los buénos *absorbentes* del calor son también *buenos reflectores*?

R.—No; las cosas que *absorben mejor* el calor son las que *menos* lo reflejan; y las que menos lo reflejan son las que mejor lo absorben.

P.—¿Por qué son las cosas que *absorben el calor* incapaces de *reflejarlo*?

R.—Porque es claro que si una cosa tiene el poder de *chuparse* ó absorberse el calor á la manera que una esponja se absorbe el agua, no puede al mismo tiempo *tener también* el poder de *lanzarlo* de su superficie; y al contrario, si prevalece en ella el poder de *lanzarlo* ó *rechazarlo* de su superficie, no puede tener al mismo tiempo el poder de *absorberlo*.

P.—¿Por qué se hacen siempre los reflectores de *colores claros* y de *metales* sumamente pulidos?

R.—Porque los *colores claros* y los *metales bien pulidos* forman los mejores reflectores.

P.—¿Si los metales son excelentes *conductores* del calor, ¿cómo pueden al mismo tiempo *reflejarlo* ó devolverlo?

R.—Porque si bien es cierto que los metales son buenos conductores, este poder no lo adquieren sino cuando el calor se les comunica por *contacto real y efectivo*; cuando el calor cae sobre los metales pulimentados, en *forma de rayos*, como se supone, es *reflejado ó rechazado* de su superficie, y entonces estos quedan fríos.

P.—¿Cuáles es el uso de los biombos de latón ó reflectores en los hogares?

R.—Así en los destinados á la *metalurgia*, como en los comunes de asar la carne ó preparar otros alimentos, ellos tienen por objeto hacer que el calor *irradiado* por el fuego del mismo hogar vuelva por reflexión al metal que se purifica ó al alimento que se prepara; y por lo tanto, al mismo tiempo que aceleran una ú otra operación, preservan del calor á los que las hacen, manteniendo relativamente frescas las habitaciones en que los hogares se encuentran.

P.—¿Y cómo producen este efecto?

R.—Confinando el calor en los mismos hogares, ó en otros términos, impidiendo que se disperse.

P.—¿Por qué sentimos nuestros zapatos más calientes cuando se hallan empolvados que cuando se hallan limpios?

R.—Porque los zapatos opacos y empolvados, por la misma naturaleza de su superficie exterior, *absorben* el calor del sol, de la tierra y del aire, al paso que los tersos, embetunados y brillantes, lo *rechazan*.

P.—¿Por qué *hiela* siempre en la cima de las altas montañas?

R.—Primero, porque el aire, hacia la cima de las encumbradas montañas, está muy enrarecido; y el aire enrarecido mantiene más calor en el estado *latente* que el aire denso; y

Segundo, porque la *reflexión de la tierra* calienta más el aire que los rayos directos solares que lo *traspasan*; por tanto, la cima de una montaña, privada de esta reflexión, permanece intensamente fría.

## CAPÍTULO XVIII.

### IV. RADIACION.

P.—¿Qué significa la palabra *radiación*?

R.—La palabra *radiación* significa emisión ó envío de *rayos*. Del sol, por ejemplo, se dice que irradia tanta *luz* como *calor*, porque él emite rayos, así de lo uno como de lo otro, en todas direcciones.

P.—Cuándo *irradia* calor de un cuerpo á otro?

R.—Cuando los dos cuerpos están separados por un *medio no conductor*: así, el sol irradia calor hacia la *tierra*, porque el aire, que es mal conductor del calor, *se interpone* entre estos dos cuerpos.

P.—De qué depende la *radiación*?

R.—De la aspereza del cuerpo, ó mejor, de la superficie radiante: así, al *rayar* un metal, se le aumenta su poder radiante porque el calor *tiene más puntos por donde escaparse*.

P.—El fuego irradia calor?

R.—Sí: porque el combustible encendido emite rayos de calor; por eso nos sentimos abrasados cuando permanecemos mucho tiempo delante del fuego.

P.—¿Por qué al acercarnos al fuego sentimos más calor en la cara que en lo demás del cuerpo?

R.—Porque la cara no la tenemos cubierta como lo demás del cuerpo, de sustancias, generalmente malos conductores del calor, las cuales impiden la repentina transmisión de éste á la piel; mientras que en la cara, descubierta, los efectos de la transmisión sí son inmediatos.

P.—¿Las sustancias que *irradian* el calor también lo absorben?

R.—Sí: las sustancias de mayor *poder radiante* son, al mismo tiempo, las de mayor poder absorbente, y viceversa.

P.—¿Fuera del *sol* y del *fuego*, hay algo más que irradie calor?

R.—Sí: todas las cosas irradian calor, pero no todas igualmente bien.

P.—Después del sol y del fuego ¿cuáles son las sustancias que irradian mejor el calor?

R.—Todas las sustancias *ásperas* y *negras* son buenos *radiadores* del calor; las *pulimentadas* y de colores claros, son regularmente malos.

P.—¿Por qué deberían siempre ennegrecerse con *lápiz plomo* ó *carbureto de plomo* los cañones de las chimeneas en la parte en que ellos tocan con las estufas?

R.—Eso debería hacerse para que el calor del combustible pudiera difundirse más prontamente por todo el cuarto. De todas las sustancias conocidas la que más libremente irradia ó difunde el calor, es el carbureto de plomo.

(Al calentar los cuartos por medio del vapor, sería una torpeza usar los tubos de conducción de color negro, pues esto no tendería á otra cosa que á hacer *enfriar* el vapor.)

P.—¿Por qué se hace mejor té en una tetera de metal pulimentado que en una de barro?

R.—Porque el metal pulimentado, (mal *radiador* del calor) mantiene caliente el agua *mucho* más tiempo; y mientras más caliente esté el agua mejor se *desangrará* el té.

P.—¿Por qué no habría de ser bueno el té que se hiciese en una tetera de barro negra y áspera?

R.—Porque el calor del agua se escaparía tan prontamente al través de la superficie áspera y negra, que el agua no duraría mucho tiempo caliente, y así no permitiría que el té se *desangrara* bien.

P.—¿Por qué un cazo usado hierve en menos tiempo que uno nuevo?

R.—Porque el fondo y los costados de un cazo usado se hallan ya cubiertos de hollín; y el hollín tiene la propiedad de absorber rápidamente el calor de los carbones encendidos.

P.—¿Por qué la tapa y los bordes superiores de un cazo deberían estar siempre limpios y brillantes?

R.—Porque ellos no deben absorber calor, como que no están en contacto con el fuego; y estando brillantes no consentirán en que el calor se escape por radiación.

P.—¿Qué condiciones debe tener un cazo para que hierva prontamente?

R.—Las partes que quedan *en contacto con el fuego* deben estar cubiertas de hollín, para que absorban la mayor suma de calor posible; pero lo demás perfectamente limpio para impedir que el calor se escape por radiación.

P.—¿Por qué no debe limpiarse y pulirse el asiento de las ollas y calderos?

R.—Porque el asiento de estas cosas queda en contacto con el fuego, y, estando cubierto de hollín, puede absorber libremente el calor de los carbones encendidos.

P.—¿Por qué deberán tenerse limpios y bien pulimentados los contornos y las tapas de las ollas y calderos?

R.—Porque los metales de que se hacen, pulimentados, no irradian el calor; y por lo tanto, mientras que estas partes se conserven limpias, el calor se *conservará* dentro de ellas, ó mejor, no se escapará por radiación.

P.—¿Por qué se encuentra casi frío el fondo de un caldero aún cuando el agua ya se halle hirviendo á borbotones?

R.—Porque el hollín es *mal conductor del calor*; y por lo tanto, el calor del agua hirviendo gasta siempre algún tiempo en atravesar el hollín que se adhiere al fondo del caldero.

P.—¿Por qué se halla tan sumamente caliente la tapa de un caldero cuando el agua hierve?

R.—Porque el metal de la tapa, y más si está muy brillante, es un excelente conductor; y por tanto el calor del agua hirviendo *pasa fácilmente á la mano* en el momento en que uno la toca.

P.—¿Qué beneficios produce el humo en la cocina?

R.—El carbón del combustible, que se desprende en forma de humo, *ennegrece* naturalmente, el asiento de todas las vasijas que en ella se emplean para la preparación de las viandas, apropiándolas mejor á dicho uso.

P.—¿Cómo apropia mejor el humo al uso á que se destinan las vasijas empleadas en la *culinaria*?

(Se denomina *culinaria* el arte de la cocina, de la palabra latina *culina*, que significa cocina.)

R.—Absorbiendo el calor. Si no fuera por el humo que se recoge alrededor de los cazos y calderos, el calor no sería *absorbido* y las operaciones de la *culinaria* se retardarían grandemente.

P.—¿Por qué el agua hirviendo se mantiene más tiempo en ese estado en las vasijas de metal brillantes que en las de barro?

R.—Porque los metales brillantes, malos radiadores, no lanzan de su superficie el calor que reciben del agua hirviendo.

P.—¿Serviría para contener agua caliente una vasija áspera y empañada?

R.—No. Lo que puede hacer que una vasija no irradie el calor es la pulidez del metal de que esté construida: si el metal de esta está *tosco, rayado ó empañado*, el calor se escaparía muy rápidamente.

(En tiempo caloroso también se mantiene más fresca el agua en vasijas de metal brillante ó pulimentado que en las toscas de barro.)

P.—¿Por qué se hacen de latón ó de plata brillantes las tapaderas de las fuentes destinadas á los manjares?

R.—Porque los colores claros y los metales pulimentados *irradian mal el calor*; y, por tanto, el latón y la plata brillantes no permiten que el calor de los manjares se *escape, atravesando la tapadera*, por radiación.

P.—¿Qué es el rocío?

R.—El rocío es el *vapor del aire* condensado por el contacto con cuerpos *más fríos que él*.

P.—¿Por qué se cubre á veces la tierra de *rocío*?

R.—Porque la superficie de la tierra, á la puesta del sol, se enfría tanto por efecto de la radiación, que el vapor caliente del aire no puede menos de enfriarse por su contacto, y reducirse á rocío.

P.—¿Por qué se enfría la tierra más que el aire, después de puesto el sol?

R.—Porque la tierra irradia el calor con mucha libertad y el aire nó; en consecuencia de esto, á la puesta del sol ó después, la temperatura de la tierra es de 50 á 10 grados más baja que la del aire, aunque haya sido mucho mayor que la de éste durante todo el día.

P.—¿Por qué está la tierra ordinariamente más caliente que el aire durante el día?

R.—Porque la tierra absorbe el calor solar muy fácilmente y el aire nó; por eso, mientras que el sol se encuentra sobre el horizonte, la temperatura de la primera es superior á la del segundo.

P.—¿Por qué está la superficie del *suelo* más fría en una noche clara y hermosa que en una nublada?

R.—Porque en una noche hermosa, esto es, clara y estrellada, el calor irradia de la tierra libremente, y se pierde en la inmensidad del espacio; en una opaca ó nublada, las nubes detienen los efectos de la radiación.

P.—¿Por qué no se deposita el rocío sobre los cuerpos sino en una noche clara y despejada?

R.—Porque en una noche de esta suerte la superficie del *suelo* irradia el calor que ha recibido durante el día más libremente, y una vez enfiada por esta pérdida de calor, reduce á rocío el vapor del aire.

P.—¿Por qué no hay rocío en las noches oscuras ó nubladas?

R.—Porque las nubes retienen el calor irradiado de la tierra; y, como el calor no puede escaparse libremente, la superficie de ella no llega á enfriarse lo suficiente para reducir con su contacto á rocío el vapor del aire.

P.—¿Por qué hace más calor en una noche nublada que en una clara y estrellada?

R.—Porque las nubes impiden que la tierra irradie su calor, ó le devuelven á ella el ya irradiado; en consecuencia de lo cual su superficie se conserva entonces más caliente.

P.—¿Por qué es más abundante el rocío en los páramos más escarpados ó descubiertos?

R.—Porque en ellos la radiación del calor no es estorbada por las casas, los árboles, los cercados &c. &c.

P.—¿Por qué apenas se puede decir que se forma el rocío debajo de los árboles coposos?

R.—1.º Porque la capa hojosa de los árboles detiene ó devuelve á la tierra el calor que de ella ha irradiado;

2.º Porque el mismo árbol irradia hacia la tierra el calor que poseen sus abundantes ramas; y en consecuencia el suelo debajo del árbol no llega á enfriarse lo suficiente para condensar en rocío el vapor del aire.

P.—¿Por qué no se forma jamás rocío al pie de las paredes y de los cercados?

R.—1.º Porque estas cosas obran como *biombos* para el efecto de detener el calor irradiado de la tierra; y.

2.º Porque esas mismas cosas irradian hacia la tierra alguna porción del calor que absorben durante el día, y así, el suelo que les queda cerca no alcanza nunca á enfriarse tanto que reduzca á rocío el vapor del aire.

P.—¿Por qué se forma poco ó ningún rocío debajo de los *toldos* con

los cuales se acostumbra cubrir ciertas flores, aun cuando estos se hallen abiertos por sus cuatro costados?

R.—1.º Porque esos toldos impiden que irradie su calor el suelo que queda debajo: y

2.º Porque ellos mismos irradian calor hacia el suelo que cubren; y en consecuencia el suelo que queda debajo de dichos toldos no se enfría nunca lo suficiente para reducir á rocío con su contacto el vapor del aire.

P.—¿Cómo es que una cubierta tan tenue de *esparto*, ó cuando más de *muselina*, puede proteger á los árboles contra el hielo?

R.—Porque cualquiera que sea la cubierta, impide que tenga lugar la radiación del calor del árbol; y si los árboles no se enfrian por su radiación, mal puede el vapor del aire helarse al ponerse en contacto con ellos.

P.—¿Por qué está siempre empapada de rocío la tela de *esparto* ó la *muselina* de los toldos que cubren los árboles?

R.—Porque esa tela irradia el calor que recibe del sol, así *para arriba* como *para abajo*; y en tal virtud se enfría tanto que pronto reduce, con su contacto, á rocío el vapor del aire.

P.—¿Por qué es que la nieve que cae al pie de los *cercados* y de las *paredes* se funde más pronto que la que queda á campo abierto?

R.—Porque estas cosas irradian calor, el cual en parte va á parar á la nieve que queda más cerca, y la funde.

P.—¿Por qué no hay rocío después de una noche ventosa?

R.—1.º Porque el viento evapora la niebla que lo ha de formar, en el mismo punto en que ella se deposita sobre los cuerpos;

2.º Porque el viento perturba la *radiación del calor*, lo cual disminuye el depósito de rocío.

P.—¿Por qué en *los valles* y en *las concavidades del suelo* es tan abundante el rocío, sin que para esto sea obstáculo el que estén abrigados ó á cubierto de los vientos?

R.—Porque aun cuando es cierto que los *collados* ó alturas circunvecinas impiden se perturbe el reposo del aire, tan favorable á la formación del rocío, esos mismos valles ó alturas no son *biombos* suficientes para detener la radiación en dichas concavidades.

P.—¿Por qué se deposita el rocío con más abundancia en unas cosas que en otras?

R.—Porque unas cosas irradian el calor que poseen ó que reciben, con más facilidad que otras; y, por lo mismo, vienen á *enfriarse* más durante la noche.

P.—¿Por qué las cosas que *irradian más fácilmente el calor*, son siempre las más cubiertas de rocío?

R.—Porque el vapor del aire se reduce inmediatamente á rocío al ponerse en contacto con ellas.

P.—¿Qué cosas son las que irradian el calor más fácilmente?

R.—La hierba, la madera, las hojas de los árboles, las piedras ásperas, &c.; y lo irradian muy mal ó trabajosamente los metales pulimentados, las piedras muy lisas, las telas de lana, etc.

P.—¿Todas las hojas de las plantas irradian el calor igualmente bien?

R.—No; las hojas ásperas y lanosas, como las del *aliso*, irradian el calor *más libremente* que las duras y de *superficie tersa* ó *finá*, como las de laurel común.

P.—¿Qué objeto se propuso la SABIDURÍA de Dios al hacer de la hierba, de las hojas de los árboles, y en general de todos los *vegetales*, tan excelentes radiadores del calor?

R.—El objeto que la SABIDURÍA de Dios se propuso en esto fue que los *vegetales*, que requieren tanta humedad y que hasta perecerían sin un abundante depósito de rocío, pudieran sacar por sí mismos del aire que los rodea, este elemento de vida, nada más que empleando su fuerza radiante.

P.—Los metales pulimentados, las piedras lisas y las telas de lana, ¿pueden recoger pronto el rocío?

R.—No; mientras que la hierba y las hojas de las plantas están perfectamente empapadas de rocío, un pedazo de *metal pulimentado* ó un pedazo de paño que hayan estado en el mismo sitio, se encuentran casi secos.

P.—¿Y por qué se encuentran los *metales pulimentados* y las telas de lana secos, mientras que la hierba y las hojas de las plantas se hallan perfectamente caladas de rocío?

R.—Porque los metales pulimentados y las telas de lana irradian ó reparten, con los cuerpos vecinos, el calor que poseen de un modo tan lento, que el vapor del aire no es reducido *fácilmente á rocío*, al ponerse este cuerpo en contacto con ellos.

P.—¿Por qué se encuentran casi secos los caminos de cascajo cuando los pastales están perfectamente cubiertos de rocío?

R.—Porque la tierra es un buen radiador y lanza lejos su calor con mucha facilidad ó libertad; al paso que el suelo desnudo de vegetación lo lanza muy lentamente.

P.—¿Y ¿es esta la verdadera razón de que la hierba esté perfectamente saturada de rocío y de que el cascajo no lo esté?

R.—Sí; cuando el vapor del aire caliente se pone en contacto con la *hierba fría*, se reduce á rocío inmediatamente; no sucede eso al pasar sobre el cascajo, porque este no se encuentra tan frío como la hierba.

P.—¿Por qué es que muy raras veces se encuentra rocío sobre las duras rocas y los terrenos desnudos de vegetación?

R.—Porque así las unas como los otros son tan compactos que no pueden ni absorber ni irradiar mucho calor; y como su *temperatura* no varía sino muy poco, también es muy poco el rocío que destila sobre ellos.

P.—¿Por qué se forma el rocío más abundantemente en las tierras *cultivadas* que en las *estériles*?

R.—Porque las tierras cultivadas, sueltas y porosas, irradian libremente por la noche el calor que reciben durante el día; en consecuencia de esto su temperatura baja considerablemente, y por lo mismo condensan en rocío abundante el vapor del aire que sobre ellas pasa.

P.—¿Qué objeto se propuso con esto la SABIDURÍA de Dios?

R.—Que todas las plantas y que todos los palmos de tierra que necesitan de la humedad del rocío quedaran adaptados á recogerlo; y que no se gastara ni una sola gota en donde su humedad refrescadora no fuese necesaria.

P.—¿Cuáles son las ventajas que nosotros derivamos del poco poder radiante de los metales pulimentados y de las telas de lana?

R.—Estas: Si los metales pulimentados recogieran el rocío tan fácilmente como la hierba, *nunca se encontrarían limpios* ó libres de orín, por la tendencia de la mayor parte de estos á apoderarse del oxígeno

del aire y del agua. Y si los vestidos de lana condensarán en rocío el vapor del aire con la misma prontitud con que lo hacen las hojas de los árboles, á menudo nos encontraríamos empapados, y por lo mismo nos veríamos expuestos á constantes resfrios.

P.—¿Cómo suministra esto un buen ejemplo de en que consistió el MILAGRO de Gedeón, relatado en el Libro de los Jueces, VI, 37 y 38?

R.—El *vellón de lana*, mal radiador del calor, según se refiere en ese milagro, estaba *calado de rocío* cuando la hierba, que es un excelente radiador, estaba *perfectamente seca*.

P.—Y ¿no es esto contrario á las leyes de la Naturaleza?

R.—Sí; y por lo mismo una *demonstración* sencilla y manifiesta del *poder de Dios*, que puede así cambiar á su voluntad hasta *la misma naturaleza* de las cosas.

P.—¿Por qué sentimos húmedos nuestros vestidos después de un paseo en una tarde despejada de primavera ó de otoño?

R.—Porque el vapor condensado por el frío de la tierra, reposa sobre ellos como rocío.

P.—¿Por qué se cubren á menudo las ventanas de espesa neblina y los barrotes ú obra de carpintería se calan perfectamente de agua?

R.—Porque la temperatura del aire exterior siempre mengua á la puesta del sol, y enfría demasiado los vidrios de las ventanas con las cuales este se pone en contacto.

P.—Y ¿qué tiene esto que ver con la neblina y con el agua de las ventanas?

R.—Mucho tiene que ver; porque el aire del interior de los cuartos se mantiene caliente, por las luces y por el calor animal de la gente que en ellos habita; y en consecuencia el aire del cuarto sufre muy poca disminución de calor por motivo de dicha puesta.

P.—¿De dónde nace el vapor de un cuarto?

R.—En primer lugar, el mismo aire del cuarto lo contiene;

En segundo, el *aliento* y la *insensible transpiración* de los moradores del cuarto aumentan ese calor; y

En tercero, los manjares, el vapor del té &.\* &.\* lo *aumentan* todavía más.

P.—¿Qué es lo que se entiende por *transpiración insensible*?

R.—Se llama así la que tiene lugar á todas horas, así de día como de noche, en cada una de las partes del cuerpo y aun durante los frios más rigorosos del invierno.

P.—Si la respiración ó transpiración es *insensible é invisible* ¿cómo se conoce que existe?

R.—Poniendo el brazo desnudo dentro de una vasija de vidrio *muy limpia y muy seca*, y entonces la transpiración se condensará sobre el vidrio á manera de neblina.

P.—¿Por qué se cubren á menudo de espesa neblina las ventanas de los carruajes?

R.—Porque el vapor caliente del carruaje es *condensado* por los vidrios fríos, sobre la superficie de estos, cubriéndolos como de espesa neblina, á consecuencia de que el *interior* del carruaje es mucho más caliente que el *exterior*, y de que los vidrios de las ventanas se encuentran en contacto con el aire externo.

P.—¿De qué procede el vapor caliente del carruaje?

R.—Del *aliento* y de la transpiración, así *manifiesta* como *insensible*, de las personas que lo ocupan.

P.—¿Cuál es la causa de ese casi *garrapiñado* que se ve en las ventanas de las alcobas en tiempo de invierno?

R.—El *aliento* y la transpiración de las personas que en ellas duermen, al ponerse en contacto con las vidrieras frías, las cuales hielan el vapor que de dichas dos cosas resulta, haciéndole presentar esa linda apariencia.

P.—¿Por qué son más frías las vidrieras de las ventanas que las paredes de los cuartos?

R.—Porque el vidrio es un *radiador tan excelente* que en pocos momentos distribuye su calor entre todos los cuerpos circunvecinos, y esta misma propiedad no la tienen las paredes.

P.—¿Por qué se hace opaco ó se cubre de neblina un vaso de agua fría cuando se lleva á un cuarto lleno de gente?

R.—Porque el vapor caliente del cuarto se condensa en el exterior del vaso frío, con el cual se pone en contacto; y esto cambia su forma invisible y gaseosa en *espesa neblina*.

P.—¿Por qué se *enturbia ó hace opaco* un vaso al ponerle la mano caliente por la parte exterior?

R.—Porque la *transpiración* insensible de la mano caliente viene á condensarse sobre el vaso frío y á hacerse perceptible.

P.—¿Por qué se enturbian los vasos de vino que se introducen á las habitaciones donde se encuentra reunida bastante gente?

R.—Porque el *vapor caliente* del cuarto, al ponerse en contacto con los de vino fríos, se condensa sobre ellos, y los cubre de vapor, el cual aparece como rocío.

P.—¿Por qué se pierde á poco tiempo esa apariencia de neblina que los cubre?

R.—Porque los vasos se ponen pronto á la misma *temperatura* del *aire* del cuarto; y desde que esto sucede ya ellos no enfriarán el vapor de que están rodeados, ni lo *condensarán* en *neblina*.

P.—¿Por qué si se saca un vaso de vino de un *sótano* al aire libre, en tiempo de verano, se cubre casi inmediatamente de neblina?

R.—Porque al contacto del vaso frío se condensa, á manera de *espesa neblina*, el vapor del aire caliente.

P.—¿Por qué el respirar cerca de un vaso lo enturbia perfectamente?

R.—Porque el *aliento* cálido es *condensado* por el vaso frío; y el resultado de dicha condensación se adhiere inmediatamente á las paredes de éste.

P.—¿Por qué se cubren de *humedad* las paredes de las casas en un repentino deshielo?

R.—Porque como ellas son generalmente de mucho espesor, no pueden cambiar de *temperatura* tan á prisa como el aire; y á consecuencia de esto retienen su *frío* aun hasta después de que el deshielo se ha suspendido.

P.—¿Y por qué es “la retención de su frío” causa de que aparezcan tan mojadas ó empapadas?

R.—Porque el vapor del aire caliente que toca con las *paredes frías*, se enfría y se condensa en forma de *agua*; la cual ó se *pega* á las paredes ó se escurre por ellas formando arroyitos. De lo dicho se deduce que cuanto mayor sea el espesor de las paredes tanto más se mojarán ó humedecerán.

(Por una razón análoga á aquella por la cual se humedecen las paredes, se humedecen ó empapan, de resultas de un deshielo, los ba-

laustres y las columnas de madera que forman los barandajes de las casas cuando se hallan dados de un barniz de grano fino y han recibido muchas capas.)

P.—¿Por qué es visible nuestro aliento en tiempo de invierno y no lo es en tiempo de verano?

R.—Porque el frío intenso del invierno condensa nuestro aliento ó lo reduce á *vapor visible*; mientras que en *verano* el aire no es tan frío que alcance á hacer esto.

P.—¿Por qué en tiempo de invierno se nos cubre el cabello y el borde de los sombreros de gólicas de rocío semejantes á perlas?

R.—Eso es resultado de la condensación de nuestro aliento al ponerse en contacto con dichas cosas, las cuales se encuentran bastante frías.

P.—¿Por qué cae á veces el vapor de las *calderas* de las *locomotoras* en forma de lluvia?

R.—Porque cuando el tiempo es muy frío, el vapor que se desprende de ellas se *condensa* ó reduce á agua, la cual se deja caer en forma de lluvia.

P.—¿Por qué hay menos rocío cuando el *viento* sopla del *occidente* que cuando sopla del *oriente*?

R.—No pasa así en todas las localidades. Es verdad en los Estados Unidos del Norte, porque los vientos que soplan del *occidente*, al atravesar la vasta extensión de tierra poco poblada del continente, se secan ó se vuelven áridos; al paso que los que soplan del *oriente*, al atravesar la vasta extensión de agua que forma el Atlántico se cargan de humedad. A causa de la posición ó situación geográfica de la República de Colombia, en ella debe suceder todo lo contrario.

P.—¿Por qué, pues hacia el E. de los Estados Unidos, la sequedad de los vientos occidentales impide la formación del rocío?

R.—Porque por su misma sequedad ellos se embeben ó absorben la humedad del aire; y en consecuencia poca ó ninguna parte de ella puede convertirse en *rocío*.

P.—¿Y cómo promueve la humedad de los vientos orientales su formación?

R.—Como estos vientos están saturados de vapor, basta una ligera reducción de temperatura para ocasionar un copioso depósito de rocío.

P.—¿Qué tiempo es el más adecuado para la formación abundante de rocío?

R.—Los días siguientes á los cálidos de verano ú otoño, especialmente si el viento sopla del E.

P.—¿Por qué es más copioso el depósito ó la formación de *rocío* en estos días?

R.—Porque en ellos la superficie cálida de la tierra, á la puesta del sol, irradia muy libremente su calor, y haciéndose más fría que el aire, penetra de frío, en su rotación, el vapor que la circunda y lo convierte en *rocío*.

P.—¿No irradia calor el aire, lo mismo que la tierra y la variedad de plantas que la cubren?

R.—No; el aire jamás irradia el calor que recibe; ni tampoco se calienta mucho por los rayos del sol.

P.—¿De qué modo, pues, se calienta ó se enfría el aire?

R.—Por corrientes ascendentes y descendentes como el agua y la mayor parte de los líquidos, los cuales, como el aire, son malos conductores del calor.

P.—Cómo se explica eso?

R.—Las capas de aire inferiores que ha calentado la superficie de la tierra ascienden, y en su ascenso distribuyen su calor entre todas las demás capas que atraviesan. El aire que ha venido á ocupar su lugar á poco tiempo, es decir, luego que se ha calentado, asciende también, é igualmente distribuye entre las capas que atraviesa, el calor que ha recibido; y así en seguida hasta que toda la masa se calienta.

P.—¿Por qué está tan expuesta la carne á corromperse en las noches de luna muy despejadas?

R.—Porque en las noches de luna despejadas el calor de todos los cuerpos irradia con mucha facilidad; y, en consecuencia de esto, la carne se cubre muy pronto de rocío, el cual produce una rápida descomposición.

P.—¿Por qué aceleran el crecimiento de las plantas las noches de luna muy clara?

R.—Porque la cantidad de rocío que se forma en esas noches sobre los renuevos de estas es muy abundante, por razón de la rápida radiación del calor de la tierra en ellas, y el rocío es favorable á su desarrollo ó crecimiento.

P.—¿Por qué es el rocío de la tarde perjudicial para la salud?

R.—Porque está siempre cargado de copiosas exhalaciones de la tierra, y esas exhalaciones son muy perniciosas para la salud especialmente en las comarcas pantanosas.

P.—¿Es el rocío melado (*Honey-dew*) alguna cosa parecida al rocío común?

R.—No: el rocío melado es un líquido dulce que un pequeño insecto llamado "alphis," deposita en otoño en el reverso de ciertas hojas favoritas.

(En la primavera frecuentemente es en las hojas de los tilos, y entre nosotros en todo tiempo, en el sauce.)

P.—¿Y esta especie de miel perjudica á las hojas ó les hace provecho?

R.—Les perjudica, porque ese líquido viscoso y espeso les tapa ó les cubre perfectamente los poros, y en tal virtud ellas no pueden ni *transpirar* ni absorber su alimento indispensable.

P.—¿Qué mal les produce?

R.—A poco tiempo de cubiertas de esta materia por el reverso, comienzan á allanarse ó suavizarse, y luego á amarillear.

P.—¿No son las hormigas muy amigas del rocío melado (*honey-dew*)?

R.—Sí; y por eso se les ve trepar hasta la cima de los árboles para obtenerlo.

P.—¿Cuál es la causa de la niebla?

R.—La causa de la niebla es la misma radiación del calor de la tierra; pero no se forma sino cuando este ha sido muy abundante en una noche muy calmada, porque entonces es cuando el aire que descansa sobre la superficie de la tierra se enfría mucho, y cuando su vapor se condensa en forma de espesa neblina.

P.—¿Y ¿por qué ese vapor no se convierte más bien en rocío?

R.—Porque el *enfriamiento* del aire es tan rápido, que el vapor se condensa tan luego como se deposita, y cubriendo perfectamente la tierra, impide la ulterior radiación del calor de ella.

P.—Cuando la tierra no puede irradiar su calor ¿puede aún continuar condensando el vapor del aire?