

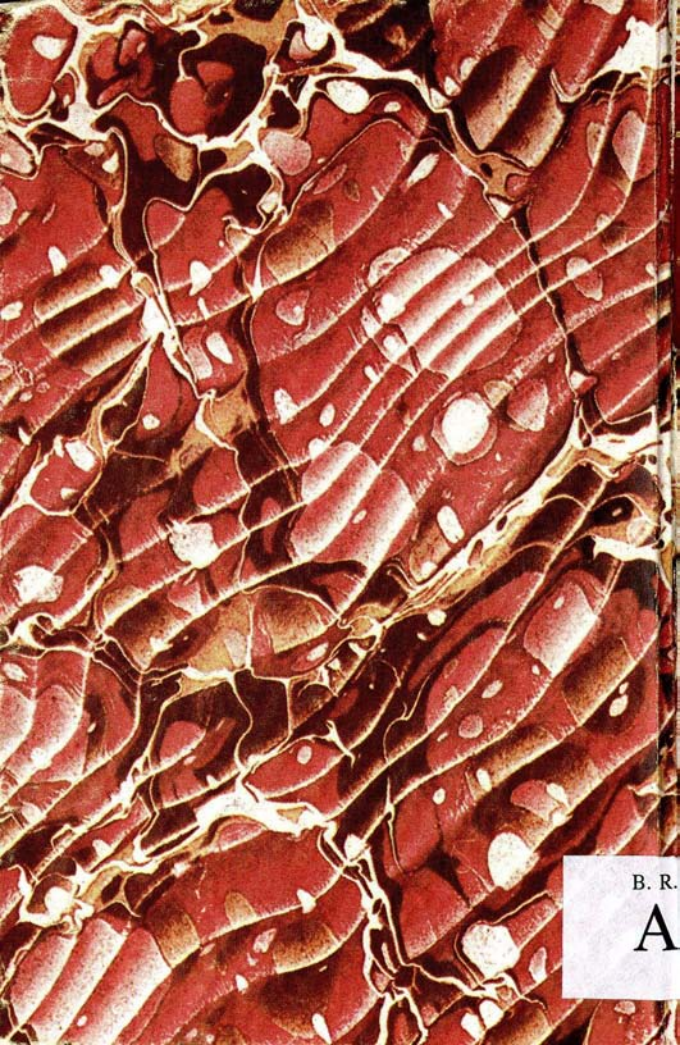




EL
CRANIO

B. Madrid

A 3882



B. R.

A



A-382

R
68216

DISERTACION FISICA

SOBRE LA FORMACION,
tamaño, peso, figura, color, causas,
y efectos de el Meteoró llamado
Granizo:

Con las señales que le anuncian,
tiempos, y horas á que sucede, y
precauciones que se pueden tomar
en los Pueblos para impedir sus
perjuicios y estragos.

Añadese un examen Microscopico mui
puntual de el que ha caido en Madrid la
tarde del 26 de Julio de este año
de 1782.

S U A U T O R

DON PEDRO ALONSO DE SALANOBA
y Guilarte, natural de esta Corte.

CON LICENCIA
En Madrid, en la Imprenta de MIGUEL
ESCRIBANO.

DISSERTACION
FISICA
SOBRE LA FORMACION
del granizo, peso, figura, color, causas,
y efectos de el Meteorito llamado

Granizo

Et Grando & ignis mista pariter ferebantur : tan-
tæque fuit magnitudinis , quanta ante nunquam
apparuit Et percussit grando cuncta quæ
fuerunt in agris , &c.

(Exodo , cap. 9. vers. 24. y 25.)

Añadese un examen Microscopico muy
puntual de el que ha caido en Madrid la
tarde del 26 de Julio de este año
de 1782.

Se A U T O R

DON PEDRO NIÑO DE GONZALEZ,
y Gonzalez, natural de Madrid



CON LICENCIA
de Madrid, en la Imprenta de ...
Luzbiano.

DISERTACION FISICA

sobre el Granizo.

Grandinem congelatio imbre gigni ipsas
 que grandines interdiu sæpius, quam noctu (ca-
 dere); & multo celerius resolvi, quam nives.

(*Plinio, Hist. nat. lib. 2. cap. 61.*)

ENtre todos los Meteoros áquosos que se engendran en la media region del aire, no creo haya otro que ocasionen menos provechos, ni que cause mayores perjuicios y daños, que el del Granizo; porque su agua corrompida, y sales putrefactas contribuyen con poquísima fecundidad á la tierra; y porque las contusiones, y heridas de sus golpes (quando descende grueso, é impetuoso) motivan grandes destrozos, y pérdidas, asi en los edificios, como en las aves, ganados, arboles, sembrados, viñas, y otros plantíos útiles. Con motivo de la horrorosa Piedra que ha experimentado esta Corte de Madrid, y sus cercanías en 26 de Julio de este año, y para instruccion de los curiosos, se ha

compuesto el presente Discurso Físico, á fin de imponerles sobre las propiedades, y naturaleza de este Meteoro aniquilador, cuya noticia histórica dividiremos en partes para su mejor inteligencia.

§. I.

FORMACION DEL GRANIZO.

EL Granizo no es en su esencia física mas que una agua de lluvia, ó unas gotillas congeladas, y cristalizadas por el frío de la media region del Aire. Fórmase este Meteoro quando se resuelve la Nube que le embia en espesa lluvia; pues entonces las moléculas aquosas se congelan yá en nieve, ó yá en granizo; siendo lo primero en caso que la congelacion se haga antes que aquellas moléculas se reúnan en gruesas gotas, como acontece por el invierno; y lo segundo, en caso que las partículas tengan tiempo de juntarse unas con otras antes que el frío, y los nitros del aire las congelen, como sucede en el verano. Para entender el mecanismo físico de esta congelacion natural, se ha de su-

poner , que las Nubes de que se forma el Granizo , ó Piedra , constan (como se probará despues) de mucho humor oleoginoso , junto con varias partículas nitrosas y coagulantes , sales volátiles y concretas , y exalaciones sulfureas , ó flogísticas , de cuya toda materia mezclada , y oprimida de varios y contrarios vientos , se condensa una Nube opáca , de color ceniciento y obscuro.

Agitada , pues , esta Nube con opuestos soplos de vientos contrarios , se rebuelve como circularmente en sí misma , á manera de torbellino , para obedecer las opuestas direcciones de aquellos , y se vá apretando mas , y mas , hasta que de la opresion demasiada se sigue , que uniendose entre sí varias porciones de partículas igneas , y sulfureas , se resuelven en llama , la qual saliendo del tegido de la Nube , forma los relampagos , rayos , y centellas. Separandose con esto las moléculas flogísticas , quedan las restantes mas aptas y dispuestas para la formacion en agua , y congelacion en granizo. Luego , pues , que estos vapores humedos , por unirse unos á otros , se convierten

(VI)

en agua: ésta oprimida con la violencia de los vientos contrarios, y ayudada de su natural frialdad, viene á helarse, concurriendo á esta natural congelacion asi la materia unctuosa, como la salnitrosa, y concreta, que lo acaban de fijar. Heladas de este modo las moléculas aquosas, se hallan combatidas de opuestos vientos que las levantan como en torbellino, y las detienen en el aire, chocandose, y batiéndose unas con otras; y de aqui viene, que como son duras, se origina de su agitacion aquel formidable, horroroso, y confuso ruido, á manera de un trueno continuado, que se percibe en las Nubes grandinosas, el qual rumor es el fijo anuncio de ser Nubes de Piedra. De este movimiento se sigue, que encontrandose unas partículas yá heladas con otras que están dispuestas para helarse, se congregan, y hacen mayores. Yá entonces, tomando mayor volumen, adquieren tambien mayor peso. Rompen con él el aire, bajan á la tierra, y segun la distancia de altura que traen, asi llegan mas, ó menos gordas; de suerte, que si la Nube está mui alta, y por consiguiente el descenso es mui largo, suelen caer

caer granizos de portentoso peso, y magnitud; porque en el camino van pegándose unos con otros, de lo qual pende en mucha parte, asi sus diversas figuras, como sus varias cristalizaciones.

§. II.

CAUSAS DE LA FORMACION del Granizo.

Varias son las causas que han atribuido los Físicos, y Naturales á la formacion de las Nubes que engendran piedra. Algunos han querido decir, que á la altura de la Atmosfera en que se coagula el granizo, reina siempre un suficiente frio, aun en el rigor del verano, para convertir el agua en hielo, sin tener que recurrir á la hipotesi de los nitros aereos, ni otros coagulantes. Pero nuestro Erudíto Filósofo Español el Padre *Tomás Vicente Tosca*, (sugeto de voto en estas materias) confiesa ingenuamente que jamás se pudo persuadir sea tanta la frialdad de la media region del aire que baste por sí sola á congelar y endurecer tan brevemente la Piedra.

dra. Demás de esto (añade), si la frialdad de la media region es suficiente para helar allí el agua, ¿quál es la causa de por qué no se congela nunca en el Estío la Nube en nieve, siendo asi que menos frio se necesita para transformar el agua en ésta, por su tegido esponjoso, que para convertirla tan duramente en granizo? Y si alguno digere que para coagular la Nube en nieve es menester aun mas frialdad que para congelarla en piedra, habrá de dar la razon por qué en el Invierno el frio que condensa la Nube en nieve, no endurece la lluvia en granizo; pues entonces menor frialdad basta para esto, que para aquello. El sabio Medico *Martin Martinez* acude en su *Filosofia Scéptica* á responder en cierto modo á esta objecion, diciendo en boca del Cartesiano, que en el Invierno están las moléculas aquosas mas pequeñas y raras; y asi, quando se congelan quedan entre ellas interpuestas varias bombillas de aire, por lo qual baja la nieve como espuma. Pero en el Estío, bajando de mas alto las gotas de lluvia, descenden yá formadas en un grueso volumen, sin aire intermedio; y concurren-

riendo el nitro que náda en la Atmosfera, las quaja como las encuentra; esto es, mas grandes y compáctas. El nitro, pues, del aire es el principal motor de la congelacion del granizo; pero antes de probarlo exponaremos otras opiniones.

Forge Albrecht de Hamberger, Físico de Franconia, piensa en su *Traçtatus de frigore*, que quando la parte superior de una gruesa Nube se halla directamente expuesta á los rayos del Sol, y que la inferior está á la sombra, ésta llega á enfriarse de tal modo, que todas las gotillas de agua que la componen, y aun las que la suceden de la parte superior, se convierten en hielo. Rigurosamente nada explica este hipotesi, antes bien le falsifica la experiencia; porque dá por supuesto que solo debe granizar durante el dia, y en realidad tambien se ha visto caer granizo durante la noche, como diremos despues.

Juan Santiago Mayrán, en su *Disertacion sobre el hielo*, habiendo observado que el agua expuesta á un corriente de aire se enfriaba dos grados por bajo de la temperatura actual de aquel aire mismo

gozado en quietud , discurre que lo propio debe acontecer con los vapores aquosos suspendidos en una porcion de Atmosfera agitada , y que alli aun debe ser mas considerable el frio causado , y la congelacion mas pronta , por razon de la mayor tenuidad de aquellos vapores. No hai duda que igual efecto experimentamos en lo económico ; pues una alcarraza de agua puesta en el suelo en un aposento donde no corra el aire , la enfria mui poco ; y si la misma vasija se cuelga en un callejón donde haya correspondencia , y corra el ambiente , enfria mejor el agua aun quando este ambiente sea de la misma temperatura. Es constante que un mismo aire agitado , ó en quietud , toma diverso grado de frio. El termometro lo justifica ; y asi la opinion de Mayrán tiene bastante fuerza , pero aun no satisface del todo.

Pedro Wan Muschembroek atribuye la formacion del Granizo á las partículas coagulantes, que esparcidas por el aire en ciertas circunstancias, hielan , clavan , y fijan las gotas menudas de la lluvia (Ensayos de Física , tom. 2. cap. 39.). *Mons. Moncicler*, en su *Disertacion sobre la natura-*

turalaleza, y formacion del Granizo, premiada por la Academia de Burdeos año de 1754, lleva la opinion de que este Meteoros es una mezcla de agua helada por el frio del aire, sal volátil, sal concreta, y azufre, con cuyos principios químicos forma la Atmosfera una congelacion natural, semejante á la que nosotros hacemos ficticiamente por medio de las sales. El sabio Medico Escocés *Forge Cheyne* es de sentir, que asi el hielo, como el granizo, nieve, escarcha, y demás congelaciones aqueosas, vienen de una substancia salina que fluctúa por el aire, cuyas partículas puntiagudas, cortantes, y aguzadas, se introducen en los poros de las moléculas aqueosas, las fijan, cristalizan, y endurecen, segun son mas, ó menos en número; á cuyo parecer se ajusta y subscribe *Benjamin Martin*, en su excelente *Gramatica de las Ciencias filosóficas*. El mismo sentimiento abraza el Padre *Natal Regnault* al tomo quarto de sus curiosos *Entretenimientos físicos*; y el propio adoptan *Antonio Pluche* en su *Espectáculo de la Naturaleza*; y el *Abate Sauri* en el tomo tercero de su *Curso de Física*; de forma que yá todos los

los Físicos modernos convienen en que el motivo de la congelacion del Granizo no es otro que las partículas salinas, nitrosas, y oleoginosas fluctuantes por el aire, juntas con el natural frio que reina en la media region de éste para quajar el agua.

El Padre *Vicente Tosca*, sin embargo no haber alcanzado á ninguno de estos Autores Físicos, se persuadió la misma hipotesi que ellos, y creyó sin dificultad que el frio de la media region del aire nunca sería suficiente por sí solo á convertir el agua de la Nube en Granizo, sino que habria precisamente otras causas mas poderosas para el efecto de esta natural congelacion. La primera de estas causas juzga ser la separacion del flogístico de la Nube; esto es, de las partículas ígneas, y sulfureas, que saliendo juntas de ella, forman agitadas por el viento la impetuosa llama del relampago; pues no hai duda que segregadas estas partículas de los vapores humedos de la Nube, quedan estotros mas frios, y dispuestos para convertirse en hielo. La segunda, y la mas principal que asigna, son las partículas salnitrosas, que con la agitacion que promue-

mueve el viento, vienen á fijarse con los vapores aquosos , á quienes unen entre sí, les clavan , cosen , y enlazan , de suerte que les vienen á transformar en hielo. Ahora , para deducir la coagulacion del Granizo , es necesario hacer dos suposiciones que confirma de ciertas la experiencia.

Supongase lo primero , que estar una cosa caliente con calor natural , solo consiste en que las moléculas de que se compone se hallen agitadas con un movimiento trémulo , y velocísimo , causado de las partículas , ó átomos primordiales de fuego , cuyo movimiento natural es trémulo , y extremamente acelerado. Por la contra , el estar un cuerpo totalmente frio , pende tambien solo en tener sus partículas primordiales totalmente quietas , y perfectamente en reposo. De manera , que el movimiento , causa del calor , y la perfecta quietud , causa del frio , constituyen una proposicion que yá no se mira en Física tanto por una hipotesi problemática , como por un Teorema demostrable.

Supongase lo segundo , que todos los líquidos tienen regularmente sus coagulantes,

tes , y disolventes en la naturaleza ; quiero decir , que tienen substancias que mezcladas con ellos les coagulan , y otras al contrario , que les disuelven. La leche , por exemplo , es un licor en que experimentamos esto mismo ; pues el zumo del cardo y de algunas otras yervas la quajan ; y el de otras plantas contrarias impiden su coagulacion , y la tornan líquida. De el propio modo , sabemos que hai unos venenos , como el de la vivora , que coagulan la sangre en las venas ; de suerte , que impidiendo totalmente su círculo , y movimiento , la absorven todo el calor , y fijandola cesa necesariamente la vida. Y hai otras substancias , v. g. la pimienta , que dividen la sangre , la insinúan calor , y dandola movimiento la disuelven. Esto que hemos dicho de la leche y la sangre , se debe entender de otros líquidos ; de forma , que está llena la naturaleza de exemplos que lo justifican.

Hechas estas dos suposiciones , digo , que la causa por qué el agua de la lluvia se coagula y congela tan prontamente en granizo , es por separarse de ella las partículas ígneas , é incorporarse con las aque-

sas al mismo tiempo los hálitos sutiles , y salnitrosos que son sus propios coagulantes. Estos, uniendo, y como clavando unas moléculas de agua con otras , las vienen á quitar el movimiento de todo punto , y de consecuencia, faltandolas absolutamente el calor, las logran convertir en hielo. Que la causa inmediata , y mas poderosa de la congelacion del agua sea el hálito salnitroso, como propio coagulante suyo, se prueba por tres razones eficaces.

La primera es, porque el frio solo no puede ser (como yá se dijo) la principal causa de la congelacion ; pues si lo fuese, ó este hielo le engendraría el frio conatural y debido al agua , ú otro frio mayor, y mas sutil. No lo primero , porque de el frio conatural y propio del agua, se seguiría que el estado natural de este líquido sería estar helado , y por consiguiente carecer de fluidez , cuya naturaleza es contra el sentir comun de todos , y contra lo que muestra la experiencia ; pues aunque algunos han sentido la opinion de que la agua por su naturaleza pide mas bien ser sólida que fluida, (entre ellos *Edmundo Mariote* , y nuestro Reverendísimo *Feijoo*,

tomo 2. del Teatro , Discurso 14.) esto es propiamente una paradoja , respecto á que nadie duda que el estar líquida el agua es mantenerse en su estado conatural ; luego el frio propio de ella no es la principal causa de su congelacion. Tampoco lo segundo , porque siendo el agua fria , y humeda en sumo grado , como sienten los Físicos , (aunque no todos) no es capaz de admitir otro frio mayor que el propio , y conatural suyo ; luego hai otro agente que es su propio y verdadero coagulante.

La segunda razon de nuestra prueba , se funda en que el agua mui pura y limpia resiste mas á la congelacion que la eterogénea , y turbia , siendo así que aquella es mas fria que ésta ; lo qual persuade , y supone que el agua turbia debe tener alguna mixtura de hálitos , ó corpúsculos salinos que conducen para su coagulacion.

La razon tercera se apoya , en que quando hace por el Invierno un gran frio , no se hiela el agua hasta tanto que llega á cargarse el aire ambiente de ciertos hálitos , que es quando llega el mercurio del Termómetro á cierta graduacion conocida. Esto bien lo confirma la experiencia ;

lue-

luego el agua no se coagula naturalmente en aquella estacion, sino hasta que toca su superficie un aire impregnado de corpúsculos diversos que los frigoríferos, y de consecuencia tampoco la congelacion de la lluvia en Granizo reconoce otra causa principal que estos corpúsculos, ó hálitos coagulantes.

Sentado como demostrable teorema físico, que la causa mas poderosa en la Atmosfera para congelar en Granizo á la lluvia es un hálito, ó corpúsculo salino, que clava y cose entre sí los vapores humedos; resta acabar de convencer que estos corpúsculos, ó hálitos no son otros que los nitros del aire. Para probar esta verdad, basta echar mano de la operacion mecánica que hacemos durante el estío para enfriar el agua, porque no solo usamos de la nieve (substancia que tambien contiene mucho nitro), sino que quando queremos dárla mas frialdad, y acelerar la operacion, solemos hechar en la corchera de la garrafa unos quantos granos de sal comun. Esto lo hacen mas de ordinario los Botilleros, y Reposteros de Señores quando quieren helar los sorbetes, y

B

be-

(XVIII)

bebidas delicadas mas pronta y sutilmente ; pero en este artificio suele ocurrir un daño , aunque no mui perjudicial , y es que si hai algun descuido en la dosis , ó el tiempo , suelen pasarse las garrafas , y comunicandose la sal á la bebida , tomar ésta un gusto salado con que se hecha á perder. Muchos lo havrán experimentado , y yo tambien algunas veces.

Demas de esto , todos saben que el nitro es una sal , y no una sal como quiera , sino de las mas sutiles , y frias ; pues aun aplicado en polvo sobre la lengua se siente su frescura ; y como tál , es acaso el mayor refrescativo que usa la medicina para calmar la efervescencia de la sangre , y templar los ardores de toda especie de calenturas. Tanta es la frialdad del nitro , ó sea salitre , que si se mezclan treinta y cinco libras de él con ciento de agua , moviendo ésta con grande agitacion para que aquel se deshaga , se viene á congelar del todo , señal evidente de que los hálitos , ó corpúsculos nitrosos fueron cosiendo unas con otras las moléculas aquosas hasta fijarlas , quitandolas la total fluidez. Esto propio acontece con las gotas de lluvia trans-

transformadas en Granizo , demás de lo qual, si se gusta su agua derretida se halla algun tanto salobre ; ¿ luego es el nitro aereo quien las fija en su descenso á la tierra ? De esto mismo se infiere tambien la razon de por qué las Nubes grandinosas, aunque consten de hálitos salnitrosos, no se congelan inmediatamente en nieve, sino que primero se convierten en gotillas de agua , y éstas despues se coagulan en piedra. La causa es, porque dichas Nubes constan juntamente de muchas partículas igneas , y exalaciones sulfúreas , que son las que constituyen su flogístico , ó materia eléctrica. Esta materia , ó parte flogística , impide , como principio inflamable, la inmediata coagulacion de la Nube en nieve ; y asi es circunstancia precisa que primero se separe de ella , para dár pábulo á la formacion de los relampagos , y rayos ; pues entonces se sigue el resolverse la Nube en agua , á la qual incorporandose inmediatamente los hálitos nitrosos que fluctúan por el aire, fijan las gotas , y las hacen bajar á la tierra convertidas en Granizo , más ó menos grueso, segun es la altura de su caida.

§. III.

TAMAÑO, PESO, FIGURA,
y color del Granizo.

QUATRO principales afecciones, entre otras, se ofrecen observar en el Granizo, deducidas de las muchas observaciones que han hecho los Físicos sobre las propiedades de este horrible Meteor. Son, pues, su *magnitud*, *gravedad*, *figura*, ó *forma*, y *color* mas ó menos transparente del agua que ha servido á formarle.

En quanto á la *magnitud*, ó tamaño, habiendo dicho que segun está la Nube mas ó menos alta, asi baja el Granizo mas ó menos gordo, se deja entender que vá adquiriendo mayor volumen en su descenso. Prueba de ello es que la lluvia, y Granizo que cae sobre las mas altas cumbres de los montes, siempre es mas menuda que la que descende á los valles, indicio claro de que en aquel descenso menor hubo menos lugar de unirse las gotas que en estotro. De esta forma puede ser mui menuda la lluvia á una cierta elevacion de la

Atmosfera, y adquirir mas y mas volumen al paso que descende, porque muchas gotillas pequeñas se congregan, y hacen solo una. Lo propio acontece al Granizo, porque v. g. un grano suyo, ya helado con la cantidad de frio y nitro aereo que le congeló, va helando en su descenso todas las partículas de agua que encuentra, y esto ya se vé que ha de ir aumentando su volumen, y gravedad. Esta es la principal causa de que haya ocasiones en que caen Granizos de prodigioso peso, y magnitud. Los hai que bajan solo del tamaño de garbanzos: otros como avellanas gruesas: otros como nueces: otros como huevos de paloma: algunos como huevos de gallina, de gansa, y aun mayores; los quales, quando bajan de esta grositud, y el viento les impele con fuerza, causan lastimosos estragos, y asolaciones. En el *Perigord*, Provincia de Francia, cayó pocos años há una Piedra, cuyos granos eran del tamaño del puño, y del peso de una libra. La Academia de las Ciencias de París hace mencion de otro Granizo horrible que desoló toda la *Percha* (otra pequeña Provincia de Francia) el año de 1703

siendo las menores piedras como nueces, las medianas como huevos de gallina, y las mayores aun mas que el puño, y del peso de cinco quarterones. Iguales á estos fueron los Granizos que cayeron en *Viena* el dia 7 de Junio de 1722, durante que se celebraba la Procesion del Santísimo Sacramento; y lo mismo se hallaron los de la horrorosa tempestad que padeció *Granoble* en 24 de Julio de 1771, en que todas las fachadas meridionales de sus edificios quedaron destruidas. *Niceforo Calisto* refiere en su *Historia Eclesiástica* (lib. capitul. 36. pagin. 701.) que despues de la conquista de Roma por Alarico, Rei de los Visogodos, cayeron en varios Lugares trozos de Granizo que pesaban hasta ocho libras. En 824 cayeron en *Autun*, Ciudad de *Borgoña*, mezcladas entre el Granizo, muchas tablas de yelo largas de diez y seis pies, anchas de siete, y gruesas de dos. (¡Estupenda magnitud!) En fin de Agosto de 1720 se fraguó una tempestad en *Crema* en Italia, bajando en ella Granizos de seis libras de peso. En igual mes de 1722 se levantó otra en *Bolonia* de *Picardia*, donde cayeron

ron piedras acompañadas de muchos rayos , siendo las mas ligeras de una libra, y las mas graves de ocho , habiendo algunas con figura de flechas , y otras á modo de ganchos. En primero de Mayo de 1723 hubo otra fuerte tempestad de Granizo en *Londres* , durante la qual bajaron piedras de el diámetro de quatro pulgadas ; y en la que padeció *Leycester* el mismo año, las hubo de cinco , que fueron mas gordas que Naranjas.

Respecto á la figura del Granizo , se puede decir con toda verdad que es mui vária , aunque por lo general afecta la forma esférica irregular en quanto se lo permite el viento. La redondez , mal configurada , que ordinariamente toma este meteoro , es una consecuencia de la que afectan naturalmente las gotas de lluvia (como toda gota de otro qualquier líquido) , cuya adherencia pende así de la atraccion mútua que entre sí tienen las moléculas aquosas , como porque el agua se une mui dificilmente con el ayre. Con todo eso , hai muchas causas que pueden impedir el que la redondez del granizo sea perfecta ; pero de entre ellas es sin du-

da la mas poderosa la agitacion del viento, el qual con las varias, y opuestas direcciones de sus soplos, comprime las gotas de la lluvia en diversos sentidos, y las redondea, aplana, aguza, prolonga, y encorva de muchos modos, contribuyendo el choque recíproco con que discurren por el aire. Estas gotas ya heladas, conservan en su disposicion las mismas figuras que las obligó tomar el viento quando fluidas, y asi hai Granizos que bajan medio redondos, aobados, elípticos, cóncabos, planos, triláteros, cúbicos, paralelepípedos, cilíndricos, cónicos, angulosos, poliedros, y de otras muchas formas geométricas. Los hai tambien que descenden de la hechura de agallas, ganchos, castañas, tomates, higos, y como hierros de puntas de flechas. Lo que se observa constantemente entre toda esta multitud de variedades, es que casi todos los Granizos de una misma tempestad son de una propia configuracion, con cortísima diferencia, de suerte que si v. g. los de una Granizada se notan por la mayor parte globulosos, ó arredondados, esta globosidad la varian solo en ser mas ó menos esféricos, aobados, elípticos, &c.

sin

sin salir de la formacion curvilinea.

Por lo que respecta al color de este Meteoro, ya se dexa entender no puede ser otro que el transparente, y el blanco, mas, ó menos diáfano, y limpio; pero en medio de esta simplicidad se encuentran algunas variaciones dignas de notarse. Hai granos de Granizo sumamente diáfanos, como el agua de fuente, de modo que parecen un cristal mui puro. Otros hai de menos transparencia, otros zarcos, y otros opácos, blanquecinos, y parduscos, diferencias que todas dependen de los menudos cuerpos eterogéneos, y extraños que se encuentran en su agua quando se deslien, como pajillas, espartos, filamentos, cabellos, arenillas impalpables, y huevecillos de insectos, todas las quales cosas la levantan por su ligereza los vientos, y torbellinos, y las mezclan con las gotas de la lluvia al tiempo de su congelacion, abrazandolas dentro de sí, y bajando incorporadas con ellas hasta el suelo. De aqui procede que quando se derrite un Granizo rara vez deja una agua cristalina y pura, sino sucia, y puerca, y aun de mal olor, como agua corrompida; y esta es
la

la razon de lo perjudicial , y nocivo que es para la salud , no solo coger esta agua para que se apose y beberla , sino aun el abuso que suele haber de enfriar el agua y bebidas con el Granizo , en cuyo remedio debia haber mas precaucion , y mas rigurosa observancia legislativa , porque ocasiona muchos daños. Lo mas regular y comun en el Granizo , respecto á su color, es ser transparente por la circunferencia hasta una cierta profundidad , con varias series lineales de bombillas de aire , que unas veces son curvas , otras rectas , y otras mixtas de recto y curvo ; pero en el centro hai siempre un corazon mui blanco , que rompiendo el granizo se encuentra fofo , esponjoso , y á modo de espuma aquosa , como el tejido de la nieve. Las palabras del docto Muschembroeck, relativas al tamaño , figura y color del Granizo , son estas : *Grandinis magnitudo est plerumque ut guttarum pluvie : veluti igitur guttarum , ita Grandinis magnitudo discrepat : quoniam pluvie stillæ sunt exiguæ , quæ in nubis parte suprema , aut infima formantur , quales in vertice montium excelsorum cadunt , Grando ibi quoque mi-*

nima erit ; major in vallibus. Rarò granula Grandinis sunt in perfectum orbem corrotundata ; verum hinc inde plerumque applanata , compressa , angulosa , concava , &c. Nonnunquam Grando est mollior , & quasi extrinsecus farina adpersa foret. Sæpe Grandini in medio nucleus inest opacus , albus , quem cortex pellucidior ambit.

§. IV.

SEÑALES , TIEMPOS , efectos , y precauciones del Granizo.

LA caída del Granizo suele venir acompañada de muchas circunstancias , y señales futuras , que la mayor parte de ellas son bien fáciles de conocer , y se reducen á estas : *Primera* , el Orizonte y Atmósfera se buelven mui sombríos , cubiertos de Nubes opácas, cenicientas , y oscuras que anuncian tempestad : *Segunda* , siempre que el Granizo indica ser grueso , la Nube que le engendra viene acompañada por lo comun de un viento impetuoso , que no deja de soplar con violencia todo el

tiem-

tiempo que el Meteoró descende : *Tercera* , este viento no tiene siempre una direccion determinada , ni sopla de un solo punto del Orizonte , sino que indiferentemente parece venir á un tiempo de todas las plagas Horizontales ; de manera, que es mui difícil determinar el soplo que predomina , si ya no es que se infiera y deduzca de las fachadas de los edificios que reciben mayor estrago. Lo que sí se observa con bastante regularidad es , que antes de la caída del Granizo , siempre mudan las corrientes del viento , y las buenas veletas lo anuncian con su agitacion ; de forma, que si v. g. el viento del Sur nos trae la Nube Grandinosa , no empezará ésta á granizar hasta que empiece á soplar el viento del Norte : *Quarta* , quando está granizando , y aun antes que granice , se oye comunmente un ruido estrepitoso en el aire , á modo de un trueno continuado, el qual se causa por el choque recíproco de unos Granizos contra otros que el viento impele con impetuosidad : *Quinta* , el Granizo cae á veces solo , y á veces mezclado con lluvia ; pero en el primer caso, la lluvia precede al Granizo , ó baja des-

pues:

pues: *Sexta* , quando el Granizo es menudo , suele bajar de Nubes cercanas á la tierra que no son tempestuosas ; pero quando es grueso , y propiamente piedra, descende de Nubes mui altas , y siempre le acompañan horribles truenos y relampagos. De tal calidad suele ser esto , que en las Granizadas extraordinarias , y espantosas que atrás digimos , cuyos granos fueron como huevos de paloma , ó gallina; los relampagos , y truenos daban , y se sucedian sin interrupcion , estremeciendo , é iluminando todo el Orizonte: el Cielo parecia rasgarse en vivas llamas: los rayos cruzaban por todas partes : el viento soplaba impetuosamente en todas direcciones ; la obscuridad de la Atmosfera era una perfecta tiniebla; de suerte, que desquiciado de sus polos , y equilibrio el Universo , parece que se iba á sumergir en la confusion de su primer cahos: *Septima* , aunque las tempestades de Granizo son algunas veces precedidas de excesivos calores , luego que están proximas á suceder, refresca el aire, y aun refresca mucho mas despues que pasan , quedando la Atmosfera mui limpia , y el Sol , Luna , y

Estrellas mas brillantes , á causa de los átomos eterogéneos que precipitó el Granizo en su caída.

El tiempo mas propio y freqüente en que suele caer Granizo , es el del Estío durante sus mayores calores, porque en esta estacion se hallan los poros de la tierra mui abiertos , y permiten salir al aire con mas abundancia los hálitos sulfúreos , pingües , y salnitrosos , de los cuales se forman las Nubes Grandinosas. En Valencia son los meses mas propensos á este Meteoros los de Mayo , Agosto , y parte de Septiembre ; y en Madrid los dos ultimos, bien que en esto suele haber alguna variedad , y excepciones de regla. En quanto á las horas del dia á que mas acostumbra caer el Granizo , no hai regla segura, ni invariable. Lo mas ordinario es granizar por tarde , ó mañana ; esto es , mientras dura la presencia de Sol sobre el Oriente ; pero esto no quita que haya habido muchas y espantosas Granizadas nocturnas , contra los que llevan la opinion mal fundada de que nunca graniza de noche. Las mas terribles y memorables de las estrangeras, han sido la de *Basiléa*,

y *Zurich*, en los Cantones Suizos, el día 29 de Junio de 1449 : la del País de la *Valtellina* en los Grisones á 21 de Junio de 1574: la del mismo País, en 20 de Agosto siguiente : la de *Rothemboug*, Ciudad de Francia en la Alemania, á 14 de Julio de 1597: la de *Viena*, á 11 de Julio de 1689: la de *Trieste*, Ciudad de Italia en la *Istria*, á 4 de Julio de 1719 : las dos de *Nuremberg*, Capital de la *Franconia*, en 25 y 29 de Julio del mismo año; y las otras dos de 19 y 30 de Septiembre, acontecidas en *Cartal*, pequeña Aldea sobre el Golfo de *Nicomedia* en Turquía. Todos estos exemplos, y aun otros que se pudieran alegar, prueban bastantemente que las Granizadas nocturnas no son muy raras, y la mayor parte de los Granizos, ó piedras que cayeron en éstas que hemos apuntado, fueron mayores que huevos de gallina. En nuestra España no dudo tampoco que hayan caído algunas de noche; pues aunque yo no las he conocido, las habrá alcanzado la gente anciana, y se acordará de ellas, ó tal vez se hará mención suya en los libros, de quienes sería materia muy larga, y prolija el entresacarlas.

Respecto á los efectos y daños que causa el Granizo con su descenso, es de advertir que quando baja menudo como pequeños garbanzos, y poco impetuoso, casi nada ofende, ni perjudica, excepto las contusiones que reciben de él las yerbas, y plantas delicadas del campo; pero quando se precipita con recio impulso, y es mui grueso como nueces gordas, y huevos de paloma, ó gallina, se puede decir con verdad que no hai azote meteorológico en la naturaleza que ocasione mayores destrozos, ni estragos; pues ni aun los rayos ni centellas motivan iguales perjuicios, respecto á que estos Meteoros ígneos solo hieren uno, ú otro punto del Horizonte aqui, y allá; pero el Granizo grueso, y fuerte, hiere á un mismo tiempo infinitos puntos Horizontales á una considerable distancia, que no solo coge lo que abarca la Nube grandinosa, sino que aun se dilata por la tierra quanto camina ella por el aire, y todo lo vá asolando, dejando en cada contusion cifrada la calamidad de una muerte, ó de una herida. En los Pueblos raja las tejas, y pizarras de los techos de los edificios: rompe, y hace me-

nudos trozos las vidrieras: levanta astillas en puertas, y ventanas: agujeréa las cortinas, y toldos que suele haber puestos para resguardo del calor: descascara, y aun penetra la pintura, y reboco de las fachadas: tuerce las veletas, y aun los hierros de rejas y balcones; y lo peor de todo, suele romper brazos, piernas, y cabezas, y causar muertes lastimosas de los niños, y aun la gente adulta que anda por las calles. En los campos, y despoblados destruye el Granizo grueso con sus contusiones los sembrados, los trigos, las viñas, los olivares, los frutales, las huertas, &c. rompiendo las ramas de los mas gruesos arboles: matando muchos conejos, y otra caza, sin reservar las aves que encuentra volando por el viento. Es propiamente el Granizo una batería Meteorológica, que disparando á un tiempo millares de balas de cristal quajado, sacuden á la tierra tantos golpes quantos son los cuerpos duros que se precipitan.

Este formidable azote de la naturaleza, yá se vé quán difícil es precaverle en el campo; porque ni se pueden levantar en todo él recias paredes, ú otros defensi-

vos que contengan su furia; ni es un fenómeno astronómico que esté sujeto á cálculo, y se pueda averiguar cuándo ha de suceder. En las Ciudades y Poblaciones, aunque tampoco se pueden remediar del todo sus estragos, se pueden precaver en parte; porque así que por las señales apuntadas se sienta venir alguna Nube Grandinosa, se abrirán, antes que llegue, todas las puertas-vidrieras, y ventanas de par en par, cerrando al mismo tiempo todas las comunicaciones, ó correspondencias interiores del edificio. Las cortinas de lienzo, ó esterijos que haya exteriormente en los balcones, se deben dejar flojas, arrugadas, y sueltas, para que en su poca resistencia se emboten las contusiones del Granizo, y no las rasguen, ni hagan agujeros. Por lo demás, no se qué precauciones puedan darse para impedir el rompimiento de las tejas, y faroles, y el descascarado de los rebocos de las casas; pero no es poco remedio el poder reservar los vidrios y cortinas; pues en qualquier Pueblo considerable, es acaso esta pérdida la que destruye mas caudal de los dueños, é inquilinos de los edificios.

NOTICIA DEL GRANIZO
de Madrid de 26 de Julio
de 1782.

Nuestras tierras Españolas, por lo muy templado de su clima, no creo que sean las mas expuestas de la Europa á Granizadas fuertes y gruesas; pues aunque padecemos algunas, ni son muy continuadas y frecuentes, ni suelen ser tan destruidoras que aniquilen Ciudades, y Provincias enteras, como ha sucedido en otras partes. Con todo eso, por lo que respecta á Madrid (para quien principalmente se escribe este papel) hubo en 7 de Septiembre de 1756 una fuerte Granizada, que sucedió á las cinco de la tarde, y arrojó un Granizo copiosísimo, y espeso, del tamaño de avellanas gruesas, con el qual destruyó todas las vidrieras de las fachadas que miraban al medio dia, regulandose su daño en mas de dos millones de reales. Otras tempestades de Granizo hemos padecido los habitantes de Madrid por Agosto,

to , y Septiembre , que segun se dijo , son los meses mas propensos á ellas en esta Corte ; pero no hai memoria que ninguna haya sido tan copiosa , formidable , y terrible , como la que acabamos de experimentar el Viernes dia 26 de Julio de este año de 1782 , ni han conocido los que actualmente viven caer piedras de tan prodigiosa dureza , peso , y magnitud. Esta horrible Granizada empezó á los tres quartos para las quatro de la tarde : lo mas recio , é impetuoso de ella duró ocho minutos , y en todo su descenso desde el principio al fin , yendo aplacando , duró un quarto de hora , y aun más. Al empezar bajó solo Granizo puro , y despues mezclado con lluvia. El soplo del viento que nos trajo la Nube , fue (en quanto permitió conocerse) el *Sudueste quarta al Oeste* , que corresponde al *Lebeche* , ó *Africo* ; de forma que todas las fachadas de los edificios que miran á la plaga de entre Mediodia y Poniente , con mayor inclinacion al ocaso , fueron las que mas han padecido , no quedando en ellas casi un vidrio ni cristal sano , rajadas muchas puertas ventanas , hechos muchos aguge-

ros

ros en las cortinas , y rotas muchas tejas. Esta Nube grandinosa vino á Madrid encaminada por los Lugares de Navalcarnero , Móstoles , Alcorcón , Leganés , Carabancheles , y Casa del Campo. Luego que descargó en esta Corte gran parte de su furia , salió con la restante por la izquierda de la Puerta de Alcalá , siendo digno de admirarse , que dejó libre , y sin daño alguno parte del Buen Retiro , Olivar de Atocha , y todo aquel lado del camino de Ballecas ; dirigiendose , finalmente , por entre los Lugares de Fuencarral , y Barajas , á los de Alcovendas , y San Sebastian de los Reyes , segun cuya direccion fue sin duda su camino del *Sudueste* al *Nordeste* del Orizonte. Despues que en Madrid cayó el granizo puro , se observó levantar sobre lo largo del rio una humareda , ó niebla mui espesa , formando á modo de una columna blanca hasta las Nubes. Esta se fue al instante extendiendo por todo el Orizonte , y se resolvió en fin en una recia lluvia , que deshizo en breve tiempo la mayor parte de la piedra que no estaba arrinconada en los ángulos de los edificios ; porque aqui duró

más sin deshacerse. Los estragos que ha ocasionado en esta Corte, y sus cernanías han sido terribles, porque además de los daños de Madrid, yá dichos, rompió, y perdió en el rio mucha ropa, causando mil heridas, y contusiones en las lavanderas y otras gentes. Mató mucha caza menor de palomas, conejos, liebres, anades, gorriones, y otros pajaros. Desgarró las ramas de muchos arboles, y los desnudó de hojas, y frutos, dejando igual destrozo en las huertas, viñas, olivares, melonares, y trigos que estaban sin segar. Algunos dicen que ésta furiosa Nube se levantó de la Laguna de *Gredos*, sita sobre un monte en la Provincia de Avila, porque aquel dia á las doce notaron exhalar de ella un vapor espeso, y denso, de naturaleza sulfurea, á modo de llama.

En quanto al tamaño de las piedras, las menores han sido como nueces gordas, las medianas como huevos de paloma, y las mayores como los de gallina. Las que yó cogí, y medí en el patio de mi casa, tenían lo que menos tres quartas parte de una pulgada mia de diámetro: lo regular una pulgada y quarta parte de otra, y lo más

más pulgada y media bien cumplida.

Respecto al peso , las hallé de una onza , de onza y media , y de mas de dos onzas , aunque otros dicen que las cogieron de mayor gravedad.

Por lo que hace á la hechura las he reconocido y examinado de hasta quatro formas diferentes, aunque afectando todas la configuracion globulosa , y curvilinea. Unas eran á modo de higos , con un pitón duro y mui blanco : encima de él una faja ó corona menos alba ; y lo restante redondo y transparente , con rayas de alto á bajo , y bombillas de aire intermedias. (Vease la figura primera de la Estampa, donde A es el piton: B la faja ó corona ; y C la redondez transparente.) Otras piedras tenian el piton , ó punta A mas prolongado y blanco: la corona ó faja B mas ancha ; y el cuerpo transparente C menos redondo , y mas agudo , terminando por esta parte en muchas bombillas aereas , á las que no llegaban las rayas longitudinales. (Vease la figura segunda , donde la letra D muestra el conjunto de aquellas bombillas en la punta superior.) Otros granizos eran de la hechura de castañas, y

éstos que afectaban mas redondez circular, eran algo chatos, con un gran círculo transparente, sembrado de rayas curvas, y bombillas, y en el centro un corazon opáco, y mui blanco, con algunas grietas. (Demuestralos la tercera figura, donde A es el círculo transparente, y sus bombillas y rayas: y B el corazon blanco y opáco.) En fin, hubo otros que asemejaban á tomates; cuyo cuerpo transparente A (figura quarta) tenia unos ángulos rectilineos, á modo de V de corazon: luego se seguia una corona ó círculo blanco, y opáco, como B, y en el centro un corazon esponjoso, de naturaleza de copo de nieve, ó espuma, sembrado de muchas bombillas de aire, como C. Las rayas longitudinales, y curvas de todos estos Granizos, vistas con la lente, no eran mas que unas séries de sutilísimas bombillas aereas, totalmente imperceptibles á la vista desnuda. El agua desleida de los Granizos figuras primera, y segunda, observada al Microscopio, mostraba tener muchas pajuclas, espartillos, lana, pelo, arenillas mui sutiles, y unos perfectos círculos negros, y huecos, á modo de ros-

qui-

quillas , que persuadian ser huevecillos de insectos. Vease la figura quinta, y en ella la letra A.

El agua de los Granizos figuras tercera , y quarta , contenia las mismas pajillas , espartos, &c. pero sus círculos ó huevecillos eran algo blancuzcos, teniendo en medio un punto negro y opáco, y por la circunferencia muchos picos. Vease la letra B en la figura sexta. La agua de los Granizos figura primera, y segunda era mui hedionda , y fétida; y la de los de las figuras tercera , y quarta carecia de olor ; pero el sabor de unas y otras convenia en ser un tanto amargoso, y salado.

Los pezones blancos de los Granizos como higos, eran de una extremada dureza , que no permitian partirse como el resto transparente , el qual era formado de lechos ó capas congeladas unas sobre otras ; y eran el parage superior por donde el viento les soplaba , y lo ultimo que se derretia , despues de caidos. Todas estas afecciones del Granizo de 26 de Julio de este año, las he observado yo con diligente examen y esmero ; y aunque sea com-

compatible que algunos hayan observado en él otras propiedades, nunca podrán ser muy distintas.

{ Benedicite ignis & æstus rores
 & pruina gelu & frigus
 glacier & nives fulgura &
 nubes, Domino
Daniel, Cantic. trium puer. cap. 3.
 ¶. 66. 70.



Figura 3.^{ra}

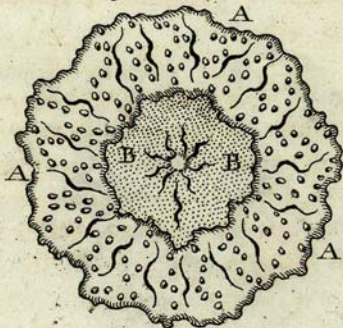
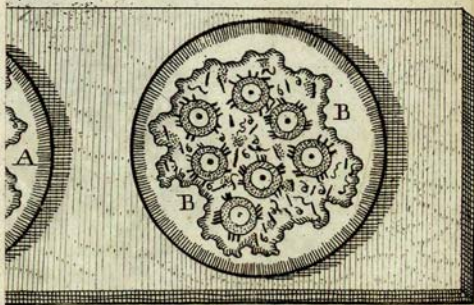


Figura 6.^{ta}



os Pulgadas del grandor del natural.

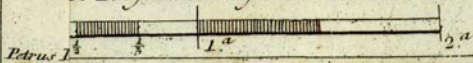


Figura 1.^{ra}

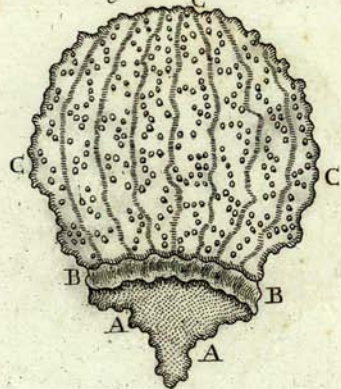


Figura 2.^{da}

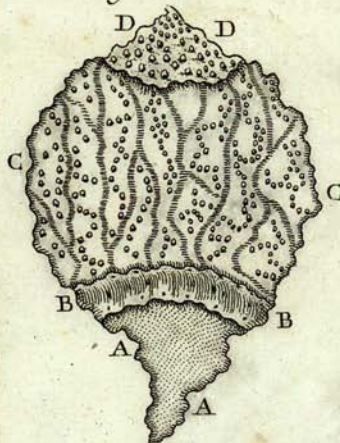


Figura 3.^{ra}

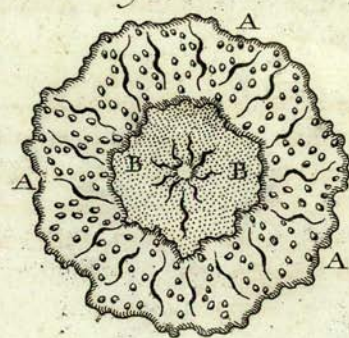


Figura 4.^{ta}



Figura 5.^{ta}

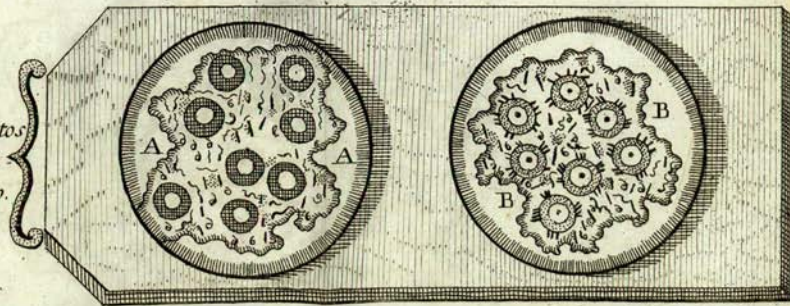
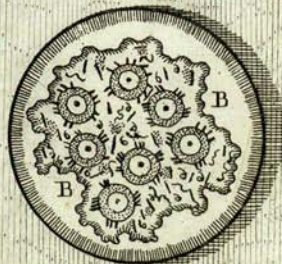
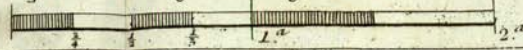


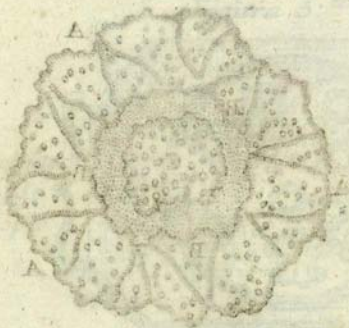
Figura 6.^{ta}

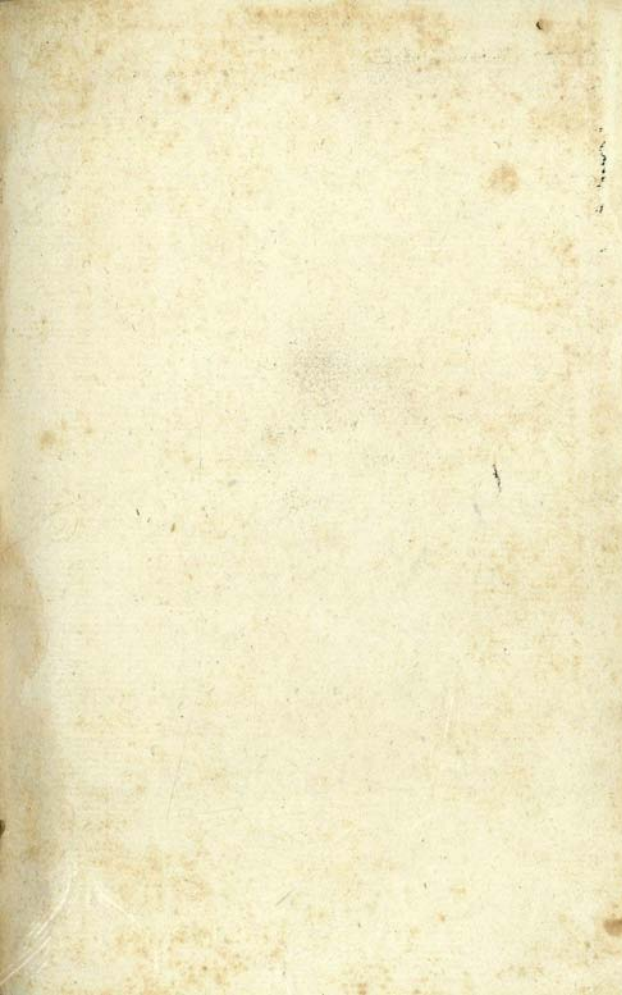


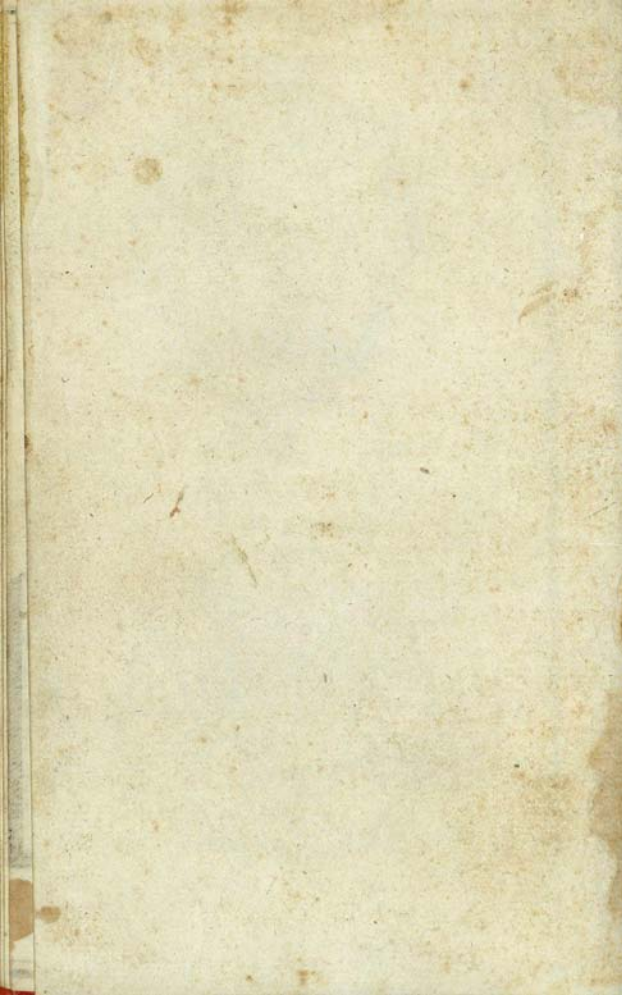
Porta-objetos
de el Mi
croscopio.

Figura de dos Pulgadas del grandor del natural.











1031026

