

bol, se hacen despues árboles particulares; del mismo modo, dice, dividiendo estos insectos las partes, que ántes no formaban mas que un animal, se hacen despues otros tantos animales separados (1): y añade, que el alma de estos insectos no es mas que una en efecto; pero que está multiplicada potencialmente como la de las plantas.

CA-

(1) Quod in eorum essentia inest, ut multa principia habeant; eaque ratione sane plantis assimilantur. Ut enim plantæ ipsa quoque præcisa vivere possunt, sed hæc aliquamdiu, illæ vel perfici possunt, ac duæ ex una, atque etiam plures numero procreantur. *Id. de part. animal. l. 4. t. 1. cap. 6. p. 1028. Vide & lib. 1. de anima, c. 9. p. 629.*

Nam ut plantæ nonnullæ divisæ, se junctæque videntur vivere, propterea quod anima, quæ est in istis, actu quidem in unaquaque planta una est, potentia vero plures, sic & circa alias videmus animæ differentias fieri, cum inciduntur animantium ea, quæ insecta vocamus, utraque namque partium, & sensum habet, & motu loco cietur. Quod si sensum habet, & imaginationem, & appetitum etiam habet. *Id. l. 2. de anim. c. 2. t. 1. p. 632. B. C.*

Eodem quo plantæ modo constant, (sc. ea insecta); et enim plantæ præsectæ seorsim vivunt, multaque arbores ab uno fiunt principio... in hoc plantæ, & insectorum genus similiter sese habent. *Vide & lib. de Juventute, cap. 1. & 2. p. 715. D. E. Vid. & Arist. lib. de Spiritu, cap. 9. à principio.*

## CAPÍTULO VII.

Del sistema sexual de las plantas.

225 Nadie duda al presente, que las plantas se producen como los animales por medio de las partes, de las cuales unas son machos, y otras hembras; que en la mayor parte de las plantas estas dos especies de partes se hallan reunidas juntamente, las cuales son distinguidas por los Naturalistas con el nombre de *androginas*, ó *hermafroditas*; y que en otras los dos sexos estan separados, de suerte que los machos tienen distinto tronco del de las hembras. Este sistema está fundado 1.º en la analogía que hay entre los huevos de los animales, y la semilla de las plantas, cuyo fin es igualmente el reproducir un ser semejante al que las ha producido: 2.º en las observaciones que se han hecho, que quando la semilla de las plantas hembras no está fecundada por el polvo prolífico de los machos, la planta no produce fruto: de suerte, que siempre que se ha hecho la experiencia de interceptar entre las dos partes sexuales de las plantas esta comunicacion, que es el principio de su fecundacion, han sido siempre estériles. Los autores de este sistema, despues de una anatomía exácta de todas las partes de las plantas, les han dado nombres segun su uso, y análogos á los de las partes de los animales; y así en orden á los órganos masculinos, los *hilos* son los vasos espermáticos; las *antheras*, son los testículos; y en los órganos femeninos el *stylus* corresponde al cuello del útero; el *germen* es el ovario; y el *pericarpium*, ó el ovario fecundado, es la matriz.

Dd

Li-

Perfecciona-  
do por Lineo.

226 Lineo tiene el honor de haber perfeccionado este sistema, reduciendo todos los árboles, y plantas á dos clases particulares, distinguidas por el número de sus estambres, ú órganos machos. Zaluzianski parece que fué el primero de los modernos, que distinguió claramente la diferencia entre las plantas machos, hembras, y androgynas, ó hermafroditas. Cerca de cien años despues de él el Caballero Millington, y el Doctor Grew comunicaron á la Real Sociedad de Lóndres sus observaciones sobre el polvo fecundante de los estambres. Camerario (1) al fin del siglo último observó, que quitando los estambres de algunas plantas machos, como del moral, ó del maiz, los granos que debian haber producido el fruto, no llegaban á madurar. Malpighi, Geoffroi, Vaillant han examinado con cuidado este polvo fecundante, y éste parece que fué el primer testigo ocular de este secreto de la naturaleza, y del juego admirable que hay en las flores de las plantas entre los varios órganos de los dos sexos. Muchos autores se han aplicado despues á acreditar este sistema, entre los quales los principales son Samuel Morland, Logan, Van-Royen, Bradley, Gottliel, Ludwigio, Blair, Wolfio, Verdrées, y Monroo.

Si fué conocido por los antiguos.

227 Vamos ahora á examinar, si los antiguos conociéron esta verdad; ó si, como les objetan, hablaron de ella de un modo vago, é indeterminado. En primer lugar convengo en que no hablaron con tanta exáctitud como los modernos de la anatomía de todas las partes de la flor de las plantas, que  
sir-

(1) Vid. Camerarii Epistol. de sexu plantarum in Miscellan. Academ. Leopold. Naturæ curiosorum, decurs. 3. anno 3. append. p. 33. impres. an. 1669. in 4.

sirven á su generacion. Tambien se engañaron á veces en aplicar á diferentes usos algunas de estas partes: pero en esto eran mas excusables que algunos de nuestros mas hábiles modernos, que á pesar del parecer, experiencias, y observaciones de muchos de sus contemporáneos, han incurrido en grandes errores sobre esta materia. El Botánico mas hábil de este siglo Mr. de Tournefort, que no podia ignorar las observaciones de Zaluzianski, Millington, Grew, Malpighi, y Camerario, afirmaba no obstante, que los estambres de las flores servian para separar, y expeler lo que los xugos nutricios contienen ménos propio para la nutricion de los frutos tiernos; y que estas partes no eran mas que los vasos excretorios de los cálices de las flores.

228 Supuesta esta confesion ingenua, me atrevo á afirmar, que á excepcion de esta circunstancia, que acabo de notar, los antiguos conocian perfectamente la diferencia sexual de las plantas, y la fecundacion de los frutos de la planta hembra por el polvo de las flores de los machos: es evidente tambien, que tenian una idea clara de los dos sexos en dos diferentes individuos.

229 No quiero servirme de la autoridad de un pasage de Claudiano, que en un raptó poético sobre la fuerza del amor se explica así (1): » los ramos » tiernos viven por Venus, y los felices árboles » ven amándose mutuamente: la palma cariñosa » pira á los mutuos abrazos de la palma, y el olmo, » el

Los antiguos  
tuvieron al-  
guna idea de  
él.

Pasage de  
Claudiano.

(1) Vivunt in Venereim frondes, omnesque vicissim  
Felix arbor amat, nutant ad mutua palmæ  
Fœdera, populeo suspirat populus ictu,  
Et platani platanis, alnoque assibilat almis.

Claudian. de nuptiis Honorii, & Mariæ.

»el plátano, el álamo no cesan de expresar sus afectos con gemidos mezclados con suspiros.» Dexo, pues, aparte este estilo de la poesía, por pasar á los testimonios de los Naturalistas, en los cuales se halla el sistema sexûal enseñado de una manera nada equívoca.

Opinion de Theophrasto.

230 Theophrasto dice, que todos los árboles pueden dividirse en clases separadas, en las cuales se observan muchas diferencias: pero que la característica mas universal es la del género masculino, y femenino (1). Y Aristóteles decia, que no se debía imaginar, que el coito de los dos sexôs en las plantas sea lo mismo que en los animales (2).

Si las plantas tienen los dos sexôs.

231 Habia, segun parece, muchas y varias opiniones entre los antiguos sobre el modo en que se debía entender la diferencia de los sexôs en las plantas. Unos juzgaban (3), que eran como animales completos, que comprehendian en un mismo individuo las facultades de los dos sexôs. Empedocles mueve la questão, es á saber, si en las plantas el género masculino se halla separado del femenino; ó si los dos géneros estan comprehendidos en cada especie (4); y concluye, que las plantas son androgy-

(1) Arborum universorum, ut dictum est, quod genera sigillatim accipi possint, plures sane differentiae intelliguntur; publica tamen, qua femina, masque distinguntur. *Theophr. Hist. Plant. lib. 3. cap. 9. pag. 50. Edit. Lug. Bat. 1693.*

(2) Ceterum masculi, in plantis, sexus, & femelli mixtionem, alio quodam modo, imaginari debemus. *Arist. de Plant. lib. 1. cap. 2. pag. 1011.*

(3) Sunt autem qui putent, plantas completas esse, & integras, vitamque ipsarum, duarum facultatum gratia esse, quae insunt ipsis. *Arist. de Plant. lib. 1. cap. 2. pag. 1011.*

(4) Id Empedocles dixit, an scilicet in plantis sexus femininus, masculinusque reperiatur, aut an species ex hisce duobus sexibus commixta. *Arist. de Plant. lib. 1. cap. 2. pag. 1011. A. 1. 2.*

gynas, ó hermafroditas, esto es, que son un mixto de los dos sexôs (1). Aristóteles dudaba, si debería admitir con este antiguo Filósofo, que los dos sexôs se hallan reunidos en una misma planta, ó decir, que estaban separados.

232 No hay duda que el mismo autor erraba en el modo de distinguir las plantas machos de las hembras, porque juzgaba, que esta diferencia consistia en ser el macho mayor, y mas fuerte, y la hembra mas endeble, pero mas fecunda (2); decia tambien, que el macho tiene mas ramas, es mas seco, y mas pronto en madurar que la hembra (3); pero conviene observar, que no es el testimonio de Aristóteles el que sirve de mayor apoyo para manifestar, que los antiguos conocieron el sistema sexûal de las plantas, se halla muy confusamente indicado en sus escritos; y sirve mas bien aquí para exponer las opiniones de otros Filósofos, que para dar él mismo razones con que establecer este sistema.

233 Empedocles creia, que todo lo nacido tiene su origen de una semilla, que comparaba á los huevos, en la que ya existe desde el principio un alimento propio para nutrirlo, el qual se dirige desde

Errores de Aristóteles.

Opinion de Empedocles.

(1) Empedocles vero sexum his admixtum esse putavit. *Arist. de Plant. lib. 1. cap. 1. & 2. pag. 1008. B.*

Quærendum rursus est, inveniatur ne hæc duo genera simul commista in plantis esse, ut Empedocles dicit. *Id. ibid. 1011. B. 1. 2.*

(2) Cum itaque in plantis reperiatur, quod unaquæque species masculinum genus habeat, & femellum, & omnino, quod masculinum est, asperius est, ac durius, rigidiusque; femellum debilius, & foecundius. *Arist. de Plant. lib. 1. cap. 1. pagin. 1011. A.*

(3) Nam masculus spissior est, ac durior, plurimis ramis abundans, minus humectus, celerior in maturationem; femella vero hæc omnia minus habet. *Arist. de Plant. lib. 1. cap. 7. pag. 1018. A.*

luego á la raiz (1): y Aristóteles discurriendo sobre esta opinion de Empedocles, dice, *que en las plantas los dos sexôs estan reunidos*, de lo que resulta, que ellas se reproducen á sí mismas; y en vez de feto producen una semilla, en que consiste su generacion; y por esto llamaba Empedocles con razon á las plantas *ovíparas*, »porque el huevo, decia, es el fruto »de la generacion, de cuyas partes la una sirve para »formar la planta, y la otra para nutrir el germen, »y la raiz;» y en los animales de dos diferentes sexôs se ve, que para reproducirse, la naturaleza los inclina á unirse, y hacerse una sola cosa, como las plantas, para que de la union de dos resulte otro animal (2).

Observaciones, y experiencias de los antiguos.

234 En quanto al modo con que se hace la fecundacion de los frutos, no ignoraban los antiguos, que era por medio del polvo prolífico, que se halla en la flor del macho; y la exâctitud de sus observaciones habia llegado hasta notar, *que los frutos de los*

(1) Rursus ait Empedocles, quod plantæ, licet pullos non generent, quia res, quæ nascitur, non nisi ex natura seminis nascitur; & quod fit, quod remanet ex eo in principio, cibus radicis, & nascens movet se statim. *Arist. de Plant. lib. 1. cap. 2. pag. 1011. D. t. 2.*

(2) At in plantis facultates istæ miscentur, nec mas à femina separatur. Quamobrem ex se ipsæ progenerant, nec genituram emittunt, sed conceptum, quod semen vocatur, afferunt. Idque Empedocles bene retulit suo carmine.

*Deinde etiam oviparo genus arboreum tulit ortu.*

Ovum enim conceptus est, & animal ex parte ejus creatur: reliquum alimentum est animalis seminis, etiam aliqua ex parte consistit, quod oritur: reliquum alimentum germi, radicique primæ est. Hoc idem quodam modo in iis quoque evenit animalibus, quæ sexu distinguntur. Cum enim uniuntur, & generant, inseparata redduntur, ut plantæ: idque natura eorum nititur, ut unum fiat: quod cum coeunt, & conjunguntur, conspicitur unum effici animal ex ambobus. *Aristot. de Generat. animal. lib. 1. cap. 23. pag. 1069. t. 1.*

los árboles no llegaban á madurez, si no eran antes fecundados por este polvo.... Aristóteles dice (1), »que »si se sacude el polvo de un ramo de palma macho »sobre una palma hembra, los frutos de ésta maduran mas pronto;» y que tambien sucede, que cuando el viento lleva este polvo de la palma macho á la hembra, los frutos de ésta maduran del mismo modo, que si se colgase un ramo del macho en la hembra.

235 Theophrastro hablando del mismo asunto dice (2): »juntan la palma macho con la hembra, »para que produzca los frutos, y para este efecto »se executa de este modo: quando la palma macho »está en flor, se coge un ramo que no haya aun »perdido aquel bello, ó polvo que tiene la flor, y »se sacude sobre el fruto de la hembra: esta operacion hace que conserve sus frutos, y que estos »lleguen á perfecta madurez.

Experiencias sobre la fecundacion de las plantas.

236 »Los Naturalistas, dice Plinio, admiten la »diferencia de sexôs, no solo en los árboles, sino »tam-

Observaciones de Plinio.

(1) In palmis quoque si folia, vel foliorum pulvis, vel palmæ masculinæ cortex foliis femellæ palmæ apponantur, ut cohereant, cito maturescent ejus fructus.... Quod si forte ex masculino abduxerit quidpiam ventus ad femellam, sic quoque maturescent ipsius fructus, quemadmodum cum folia masculi ex illa fuerint suspensa. *Arist. de Plant. lib. 1. cap. 6. pag. 1017. A. B. t. 2.*

(2) Palmis autem feminis masculi conducunt. Hoc enim & perdurare, & maturescere fructus facit. Caprifactionem, ob similitudinem, quidam rem appellarunt, quæ sic fieri solet: dum mascula floret, spatha abscissa, qua flores emergunt, protinus ut lanuginem, & florem, & pulverem continet, super fructum feminæ decutiunt. Illa sic ea aspersione afficitur, ut suos fructus nullo pacto amittat, sed cunctos conservet. Unde fit, ut bifario adjumento mas esse feminæ valeat. Fructiferam enim feminam facit. *Theoph. Hist. Plant. lib. 2. cap. 9. pag. 38. Vid. & eund. de causis plantar.*

»tambien en las yerbas, y en todas las plantas:  
 »pero esto, añade, en ninguna otra cosa se obser-  
 »va mas claramente que en las palmas, cuyas hem-  
 »bras jamas producen sin los machos, que las fe-  
 »cundan con su polvo:» llama *viudas estériles* á las  
 palmas hembras, privadas del auxilio de los machos,  
 y compara el coito de las plantas al de los animales,  
 y dice (1), *que basta que las plantas hembras reciban  
 la aspersión del polvo, ó bello de las flores del macho,  
 para producir frutos.*

### CAPÍTULO VIII.

*Del isochronismo de las vibraciones de los péndulos;  
 de la refracción de la luz; y de la refracción  
 Astronómica.*

Mérito de los  
 Arabes en la  
 Astronomía.

237 Los Arabes se aplicaron con el mayor ardor  
 al estudio de las ciencias; pero la situación de su  
 clima los inclinó con preferencia al de la Astrono-  
 mía, la qual cultivaron muy desde el principio (2).  
 Tenemos cantidad considerable de sus escritos en  
 las grandes Bibliotecas, los quales no han llegado á  
 nues-

(1) Arboribus, imo potius omnibus quæ terra pignit, her-  
 bisque etiam, utrumque sexum esse, diligentissimi naturæ trad-  
 dunt. Quod in plenum satis sit dixisse hoc in loco. Nullis tam-  
 en arboribus manifestius. Mas in palmitate floret; femina citra  
 florem germinat tantum spinæ modo. Non sine maribus gignere  
 feminas... Illum erectis hispidum, afflatu, visuque ipso, &  
 pulvere etiam reliquas maritare. Hujus arbore excisa viduas  
 post sterilescebre feminas. Adeoque est veneris intellectus, ut  
 coitus etiam excogitatus sit ab homine, ex maribus flore, ac  
 lanugine, interim vero tantum pulvere insperso feminis.

(2) Somos deudores á los Arabes de muchos conocimientos  
 en las ciencias; pero el mas considerable es el arte de contar  
 por cifras, y procediendo por la proporción decupla, el qual  
 tambien se atribuye con algun fundamento á los de la India.

nuestra noticia, porque siempre han permanecido  
 inéditos, y en su lengua original, tan abandonada  
 entre nosotros ya hace algunos siglos. Sin embargo  
 los que se han tomado el trabajo de registrar con  
 cuidado estos manuscritos, han sido muy bien re-  
 compensados de sus fatigas con los conocimientos que  
 de ellos han sacado, de muchas ideas nuevas, y ori-  
 ginales, y de invenciones curiosas y útiles. Un sa-  
 bio de Oxford, que habia examinado con cuidado  
 los manuscritos Arabes, que existen en la famosa  
 Biblioteca de aquella Universidad, confirma esta ver-  
 dad con un testimonio muy á propósito para exci-  
 tar á los demas sabios á seguir su exemplo en se-  
 mejantes investigaciones. Entre otros motivos, que  
 propone como muy poderosos para producir este efec-  
 to, dice así: »Muchas son las ventajas, que hacea  
 »recomendable la astronomía de los Orientales, co-  
 »mo son la serenidad de las regiones, donde hicie-  
 »ron sus observaciones; la grandeza, y exactitud de  
 »los instrumentos, que para este fin emplearon, que  
 »son tales, que apenas se persuadirian los moder-  
 »nos á creerlo; la multitud de observaciones, y Es-  
 »critores, diez veces mayor que la de los Griegos,  
 »y Latinos; y en fin el grande número de Prínci-  
 »pes poderosos, que la fomentaron con su protec-  
 »cion y magnificencia. Una carta, dice, no basta  
 »para manifestar lo que añadieron los Astrónomos  
 »Arabes á lo que habia escrito Ptolomeo, y sus ten-  
 »tativas para corregirlo; quánta diligencia pusieron  
 »para medir el tiempo por medio de clepsydras,  
 »enormes relojes solares, y tambien (cosa que cau-  
 »sa la mayor admiracion) por las vibraciones de los  
 »péndulos; y en fin, con quánta industria y exac-  
 »titud se conduxeron en aquellas tentativas delica-  
 »das, tan honoríficas al ingenio humano, de medir

Ee

»las

» las distancias de los astros, y la magnitud de la tierra. » Véase, pues, aquí demostrado, que las vibraciones de los péndulos fueron empleadas para medir el tiempo por los antiguos Arabes mucho ántes de la época en que comunmente ponemos el origen de este descubrimiento: y el uso de este conocimiento parece se aplicó para medir mas exáctamente el tiempo, segun lo practicamos al presente.

Vibraciones de los péndulos.

Refraccion de la luz.

239 El descubrimiento de la refraccion de la luz tiene el origen mas antiguo de lo que se supone, y la causa de esta refraccion parece fué conocida aun en tiempo de Ptolomeo. Segun refiere Roger Bacon, este gran Filósofo y Geografo dió la misma explicacion de este fenómeno, que Descartes ha dado despues, diciendo, *que el rayo de luz quando pasa de un medio mas raro á otro mas denso, se acerca á la perpendicular.* Ptolomeo escribió un tratado de óptica, que existia aun en tiempo de Bacon; y Alhacen parece, que no solamente tuvo noticia de este tratado de Ptolomeo, sino que de él sacó todo lo mejor que escribió sobre la refraccion de la luz, refraccion astronómica, y causa de la grandeza extraordinaria de los astros vistos en el horizonte. Este último punto tan ventilado entre Mallebranche, y Regis, habia sido decidido ya por Ptolomeo del modo mas razonable.

Conocida de Ptolomeo, y Alhacen.

240 Ptolomeo, y despues de él Alhacen, decian, que quando un rayo de luz pasa de un medio mas raro á otro mas denso, quando llega á la superficie del medio mas denso, muda de direccion, y empieza á descubrir una línea, cuya direccion participa de la primera direccion recta, y de la línea perpendicular, incidente en el medio mas denso. Bacon dice además, segun Ptolomeo, que el ángu-

» gulo formado por la diferencia de estas dos líneas, no está siempre dividido en dos partes iguales, por que segun la mayor ó menor densidad de los varios medios, el rayo de luz padece mas ó menos refraccion, y es precisado á apartarse mas de su primera direccion; » (1) en lo qual se acerca mucho á la razon dada despues por Newton, el qual deduciendo las causas de la refraccion, de la atraccion de los cuerpos sobre los rayos de la luz, dice, que los medios mas densos son mas atractivos, á proporcion de su mayor ó menor densidad.

241 Ptolomeo habiendo conocido este principio de la refraccion de la luz, no podia ménos de deducir de él, que esta es la causa de los fenómenos que observamos en orden á los astros, quando se ven en el horizonte, algun tiempo ántes de que lleguen á él. Conociendo, pues, realmente la causa de este fenómeno, que se llama refraccion astronómica, y procediendo siempre sobre el mismo principio, daba por causa de ella la diferencia de los medios entre el ayre, y el ether, que está mas arriba; de la qual

Refraccion astronómica conocida por Ptolomeo.

(1) Et fractio est duobus modis. Quando igitur medium secundum est densius, tunc fractio speciei est in superficie corporis secundi inter incessum rectum, & perpendicularem duendam à loco fractionis in corpus secundum, & declinat ab incessu recto in profundum corporis secundi, dividens angulum, qui est inter incessum rectum, & perpendicularem duendam à loco fractionis in corpus secundum. Non tamen dividit illum angulum, semper in duas partes æquales, licet hoc senserunt aliqui, quoniam secundum diversitatem densitatis medii secundi accidit major recessus, & minor fractionis ab incessu recto, secundum quod Ptolomæus in 5. aspectum, & Alhacen in 7. determinant quantitates angulorum fractionis multipliciter diversificari. Nam quanto corpus secundum est densius, tanto minus recedit fractio ab incessu recto, propter resistantiam medii densioris. Roger. Bacon. opus majus, p. 297. Edit. Venet. 1750.

qual procede, que los rayos de la luz, que salen de un astro, entrando en el medio mas denso, que es el ayre, que nos rodea, deben naturalmente inclinarse mas en este medio; y por causa de esta alteracion de su direccion, representar á nuestra vista estos astros, ántes que se eleven realmente sobre nuestro horizonte (1). Alhacen enseñaba tambien el modo de poder asegurarse de esta verdad por la observacion: advierte, »que se tome un instrumento compuesto de círculos, que den vuelta al rededor de los polos; y después de haber medido la distancia de una estrella al polo, quando ésta pase junto al zenith baxo del meridiano, y quando aparezca en el horizonte; dice, que en este último caso se debe hallar la distancia mas corta:» y después manifiesta largamente, que la refraccion es la causa de este fenómeno. He querido citar este pasage, algo largo á la verdad, después de haber notado, que puede inferirse de Roger Bacon, que Alhaceni nada añade aquí sobre lo que dice Ptolomeo, y que ni uno ni otro habian aplicado este importante (2)

co-

(1) Sexto Empírico *adversus Astrologos*, lib. 5. sect. 82. p. 351. habla así de esta refraccion astronómica. Est enim verisimile quod cum aer noster sit crassus, per visus reflexionem signum, quod est adhuc sub terra, videatur jam esse supra terram. Quod quidem fit etiam in radio solis, qui reflectitur in aqua. Non videntes enim solem, ipsum sæpe esse solem opinamur.

(2) Et cum quis hoc voluerit experiri, accipiat instrumentum de armillis, & ponat illud in loco eminente, in quo poterit apparere horizon orientalis, & ponat instrumentum armillarum suo modo proprio: scilicet ut ponat armillam, quæ est in loco circuli meridionalis, in superficie circuli meridiei, & polus ejus sit exaltatus à terra secundum altitudinem poli mundi supra horizontem loci, in quo ponitur instrumentum; & in nocte observet aliquam stellarum fixarum magnarum, quæ transit per verticem capitis illius loci, aut prope; & obser-

vet

conocimiento á la astronomía, haciendo ver por él, que las alturas de los astros, consideradas en especial vecinas al horizonte, necesitan precisamente de correccion.

242 Roger Bacon inquiriendo la causa de la diferente magnitud de los astros, quando se ven en el horizonte, de la que aparentan tener, quando están sobre nosotros; supone primeramente que esto podia proceder de que los rayos, que salen de estos astros, pasando de un medio raro, qual es el ethar, á otro mas denso, que es el ayre, que nos rodea,

vet illam ab ortu suo in oriente; stella autem orta, revolvat armillam, quæ revolvitur in circuitu poli æquinoctialis, donec fiat æquidistans stellæ, & certificetur locus stellæ ex armilla, & sic habebit longitudinem stellæ à polo mundi. Deinde observet stellam, quousque pervenerit ad circulum meridiei, & resolvat armillam, quam prius moverat, donec fiat æquidistans stellæ; & sic habebit longitudinem stellæ à polo mundi, cum stella fuerit in vertice capitis. Hoc autem facto, inveniet remotionem stellæ à polo mundi in ascensione, minorem remotione ejus à polo mundi in hora existentie ejus in vertice capitis. Ex quo patet, quod visus comprehendit stellas refracte, non recte: stella enim fixa semper movetur, per eundem circulum & circulis æquidistantibus æquatori, & numquam exit ab ipso, ita ut appareat, nisi in longissimo tempore. Et si stella comprehenderetur recte, tunc lineæ radiales extenderentur à visu recte ad stellas, & extenderentur formæ stellarum per lineas radiales recte, quousque pervenirent ad visum. Et si formæ extenderentur à stella recte ad visum, tunc visus comprehenderet eam in suo loco; & sic inveniret distantiam stellæ fixæ à polo mundi in eadem nocte eandem; sed distantia stellæ mutatur eadem nocte à polo mundi; ergo visus non recte comprehendit stellam. In cælo autem non est corpus densum tersum, nec in aere, à quo possint formæ reflecti. Et cum visus non comprehendat stellam recte, nec secundum reflexionem, ergo secundum refractionem, cum his solis tribus modis comprehendantur res à visu; ex diversitate ergo distantie ejusdem stellæ in eadem nocte à polo mundi, patet procul dubio, quod visus comprehendat stellas refracte. *Alhacen*, l. 7. c. 4. n. 15. p. 251. *Edit. 1572. de opticis.*

Magnitud  
aparente de  
los astros en  
el horizonte.

padecen refracción por pasar por este diferente medio, así como tambien por la interposicion de las nubes ó vapores, que se levantan de la tierra; y que esta refracción repetida produce un esparcimiento de los rayos, que debe representarnos el objeto mas aumentado á nuestra vista; aunque, añade, hay otra causa mas razonable, que se da para explicar este fenómeno, que es la que enseñaron Ptolomeo (1), y Alhacen: y añade, que estos Autores juzgaban, que la razon de aparecer los astros mayores al salir, y al ponerse, que quando estan sobre nosotros, es, que no habiendo ningun objeto interpuesto entre nosotros, y la estrella quando está elevada sobre nuestras cabezas, la juzgamos mas próxima á nosotros, que quando está en el horizonte, porque la interposicion de los objetos, que percibimos en la tierra entre nosotros, y el sol ó la luna en el horizonte, sirviendo para medir los intervalos en la distancia, que hay desde estos astros á nuestra vista; la idea, que concebimos de que estan á mayor distancia, hace que los imaginemos mayores: y así

(1) Secundum autem Ptolomæum, & Alhacen oportet scire, quod non fit fractio in superficie aeris, qui proprie dicitur aer, secundum quod distinguimus aerem ab igne, sive æthere, cum non inveniatur aliqua diversitas aspectus nostri causari, nisi propter unicam fractionem specierum vehentium à stellis per spheram aeris, & ignis, sive ætheris, quantum est de puritate nature sue; hoc dico, quia mediantibus nubibus, & vaporibus accidit magna diversitas, quia sol, & stellæ omnes videntur esse majoris quantitatis in horizonte, quam in medio cœli, propter interpositionem vaporum exeuntium in aere inter nos, & stellas orientes, in quibus vaporibus franguntur radii solares propter fractionem, quam habuerunt in superficie ignis: quæ fractio facit, ut videantur majoris quantitatis in horizontis quam in medio cœli: quamvis & alia sit causa hujus majoritatis perpetua, sicut Ptolomæus, & Alhacen determinant. Roger. Bacon. loc. cit. p. 302.

la distancia aparente del sol ó la luna en el horizonte, procediendo de la interposicion de los objetos entre estos astros y nuestra vista sobre la superficie de la tierra, (lo que no puede verificarse igualmente quando los vemos sobre nosotros) debe aumentarse consiguientemente la idea de su magnitud en nuestro entendimiento, á proporcion que los consideramos á mayor distancia; y entonces deben parecernos mayores quando los vemos en el horizonte, que quando estan en el zenith (1). Esta es la razon, que Mr. Mallebranche defendió contra Mr. de Regis, la qual sin duda es la mas filosófica; y este último se engaña, quando pretende, que los vapores quebrantando los rayos del sol, ó de la luna, hacen que aparezcan mayores; porque la refracción no hace mas, que aumentar su elevacion

(1) Quod autem stellæ ex causa perpetua videantur majores in oriente, & occidente, quam in medio cœli, dicit Ptolomæus in tertio & quarto & Alhacen in septimus; & potest demonstrari per hoc, quod visus judicat cœlum, quasi planæ furæ extensæ super caput in orientem, & occidentem, quando aspicit ad alterum illorum; sed quod videtur prope caput, propinquius videtur, & ideo stella quando est in medio cœli, videtur esse propinquior, & ideo in horizonte videtur magis distare. Sed quod magis videtur distare, videtur esse majus, postquam sub eodem angulo videtur; sed quod secundum veritatem magis distat, est majus, postquam sub eodem angulo cum re minori videtur, ut A B magis distat ab oculo, & majus est quam C D, & C D quam E. F. Ergo tunc relinquitur, quod stellæ apparent majoris quantitatis in oriente, quam in medio cœli. Et hoc patet aliter. Remotio earum, quando sunt in oriente, comprehenditur per interpositionem terræ; sed sic non possunt comprehendí, quando sunt in medio cœli, propter insensibilitatem aeris. Ergo cum magis percipitur earum remotio, quando sunt in oriente, quam in medio cœli; sequitur, quod magis videntur tunc distare, quam quando sunt in medio cœli. Ergo ut prius, apparebunt majores. Roger. Bacon. opus majus, p. 247.

aparente sobre el horizonte (1), y debería también disminuir un poco el ángulo visual baxo el qual los vemos; si el juicio natural que formamos de su distancia, por causa de que nos parece que estan mas allá de los objetos intermedios, que vemos muy apartados de nosotros, no se opusiera á que los veamos tales como realmente son: y esta es una verdad que debemos á Ptolomeo ya hace mas de mil y quinientos años.

(1) CAPITULO. IX.

*Tentativas sobre la quadratura del círculo.*

Resultas de las tentativas sobre la quadratura del círculo.

243. La quadratura del círculo es también un problema, que aun no se ha resuelto, y aun se duda si es posible su resolución: los mayores esfuerzos de los mejores Matemáticos de todos los siglos en orden á este problema, se han reducido á acercarse lo mas que era posible á su resolución: y los que han dado la aproximación mas exacta han sido ó los antiguos, ó aquellos modernos que han seguido su método. Es así, que hallar la quadratura del círculo consiste en determinar la proporción del diámetro de un círculo á su circunferencia: pero si alguna esperanza queda á los Geometras de hallar esta proporción, se funda en un descubrimiento de Hipócrates de Chio, que se llama la quadratura de las lunulas, el qual dicen que le animó para averiguar la quadratura del círculo (2).

Sería ageno de mi asunto, si quisiese ahora entrar

(1) Mallebranche, Recherche de la verité, t. 1.º cap. 9. y las anotaciones á este capítulo.

(2) No se debe confundir á este Hipócrates de Chio con el

trár en el árduo exámen de la naturaleza de este problema: basta para mi intento el manifestar, que así en este punto, como en otros muchos pertenecientes á las matemáticas, hicieron los antiguos tantos progresos como los modernos, y han dexado muy poco que añadir á sus investigaciones.

244. Anaxágoras parece fué el primero (1), que hizo la atrevida tentativa de resolver este problema, dedicándose á la averiguacion de este descubrimiento en la cárcel de Athenas, donde estaba preso.

245. Plutarco dice positivamente que Anaxágoras halló la quadratura del círculo: pero esto se debe entender como una expresion general, la qual no quiere decir, que Anaxágoras resolvió en efecto exáctamente este problema: mayormente siendo así, que San Clemente Alexandrino, y Diógenes Laercio, que convienen con Plutarco en atribuir lo mismo á Anaxágoras, no expresan qual fué la proporción que este grande hombre determinó hallarse entre estas dos figuras.

246. Parece que este problema fué muy desde luego la ocupacion de los ingenios de los Geometras, porque además de Hipócrates, y Anaxágoras, de quienes acabamos de hablar, Aristóteles habla en muchos lugares (2) de los esfuerzos de Brison, y

Anaxágoras padre de la Medicina Hipócrates de la Isla de Coe. Aquel, de quien aqui se hace mencion, era un famoso Geometra, que floreció 500 años ántes de J. C., y es el mismo de quien habla Plutarcho en la vida de Solon, como de un hábil Matemático, pag. 79. Vid. Arist. in Eth. Eudem. lib. 7. cap. 14. t. 2. p. 247. & in Sophist. Elenchis, lib. 1. cap. 11. tit. r. pag. 293. Véase su vida en las Memorias de la Academia de Berlín.

(1) Anaxagoras in carcere quadraturam circuli descripsit. Anaxag. in Plutarcho. t. 2. de exsilio, pag. 687. E.

(2) Aristóteles, Analytica posteriora, lib. 1. cap. 9. p. 139. tom. 1. A. Et de Sophist. Elench. lib. 1. pag. 293. A & C. D.