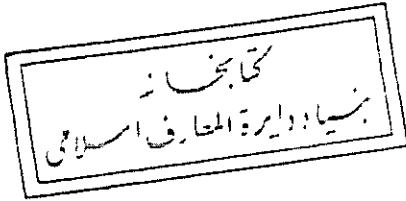
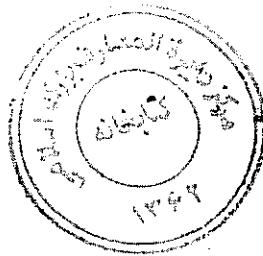


منشورات  
معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية  
سلسلة الرياضيات الإسلامية والفلك الإسلامي  
المجلد ٤٣



|           |       |
|-----------|-------|
| شماره ثبت | ٢٩٧٣٥ |
| رقم ثبتی  |       |
| تاریخ     | ١٣٧٩  |



منشورات  
معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية

يصدرها  
فؤاد سزكين

الرياضيات الإسلامية والفلك الإسلامي

٤٣

كتاب منهاج الطالب لتعديل الكواكب  
لأبي العباس أحمد بن محمد بن عثمان الأزدي  
المعروف بابن البناء المراكشي

درسه وعلق عليه وترجمه  
خوان برنيت خينس

١٤١٨ هـ - ١٩٩٨ م  
معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية  
في إطار جامعة فرانكفورت - جمهورية ألمانيا الاتحادية

# الرياضيات الإسلامية والفلك الإسلامي

٤٣

## كتاب منهاج الطالب لتعديل الكواكب

لأبي العباس أحمد بن محمد بن عثمان الأزدي

المعروف بابن البناء المراكشي

(توفي ٧٢١هـ / ١٣٢١م)

درسه وعلق عليه وترجمه

خوان برنيت خينس

١٤١٨هـ - ١٩٩٨م

معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية

في إطار جامعة فرانكفورت - جمهورية ألمانيا الاتحادية

إعادة طبعة تطوان/ المغرب ١٩٥١/١٩٥٢م

طبع في ١٠٠ نسخة

نشر بمعهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية  
بفرانكفورت - جمهورية ألمانيا الاتحادية  
طبع في مطبعة شتراوس، مورلنباخ، ألمانيا الاتحادية

منشورات معهد الجنرال فرنكو للابحاث العربية - الاسبانية .

# كتاب منهاج الطالب لتعديل الكواكب

لابي العباس احمد بن محمد بن عثمان  
الازدي المعروف بابن البناء المراكشي



درسه وعلق عليه وترجمه المستعرب القدير الدكتور في الفلسفة والآداب  
خوان برنيت خينس

1952

دار الطباعة المغربية  
تطوان



## علم الفلك عند العرب في الشرق

عرف العرب القدماء علم الفلك بالاختبار والملاحظات، ثمرة مراقباتهم للأحوال الجوية.

فان حياتهم البدوية في الفضاء وتنقلاتهم في اطراف شبه الجزيرة طابا للتجارة والكلاء اكسبتهم معرفة واسعة باوقات مطالع النجوم ومغاربها وبالتقلبات الجوية ومفاعيلها، هذا في أيام الجاهلية أما قي الاسلام فقد ازداد اهتمام العرب بالفلك لمعرفة اوقات الصلاة ولسموت الكعبة وغيرها.

فلم ينتصف عصر صدر الاسلام إلا وعلم الفلك يحتل درجة لا بأس بها من الاهتمام، وذلك نتيجة احتكاك العرب بالأمم المجاورة التي دخلت تحت النفوذ الاسلامي في الشرق، وكان للعلوم الفلكية عند تلك الامم المقام الرفيع، غير انه بقيت تلك العلوم مدة طويلة وقفا على طائفة ضئيلة من المهتمين بها فلم تنتشر وتتخذ صبغة علمية الا في عهد العباسيين حيث ترجمت بعض كتب اليونان والفرس والهنود والكلدان، فحينئذ اقبل علماء العرب

على درسها وشرحها ونقدها والتعليق عليها فمحصوا نظريات اليونان وباقي الأمم وخطوا خطوات جبارة في هذا الميدان حيث جعلوا علم الفلك استقرائياً بعد ان كان عند المتقدمين نظرياً، فهذه الميزة الخاصة التي امتاز بها العرب على بقية الأمم في هذا العلم قد وسعت لهم المجال للبحث والارصاد والتأليف، وقد برز في هذا الميدان فلكيون كبار، حققوا ورصدوا وقيدوا وكتبوا وتركوا آثاراً خالدة، منهم ابن شاطر فقد بنوا مرصداً على جسر بغداد واكثروا فيه من التحقيقات الفلكية، وابو جعفر البلخي فقد صنف عدة كتب قيمة أشهرها «المدخل» ومنهم احمد بن كثير الفرغاني، وحنين بن اسحاق، والفرابي، ولع البتاني (مات سنة 929م) الذي لم يبلغ عالم مبلغه في تصحيح ارصاد الكواكب واختبار حركاتها، فقد رصد الافلاك 18 سنة وقيد خلاصتها في زيج<sup>(1)</sup> دعاه «الزيج الصابئي» لانه كان صابئياً، وعنه لخص ابو القاسم مسلمة كتابه «اختصار تعديل الكواكب» وكذلك اشتهر الشاعر والرياضي والفلكي عمر الخيام، فقد جمع نتيجة ارصاده في كتاب «الزيج الملكاشي».

---

(1) كلمة من الفارسية اصلها زيك، معناها التقويم.

## علم الفلك في الغرب الاسلامي

قد تأخر كثيراً دخول علم الفلك الى الغرب الاسلامي، ويرجع ذلك الى سببين اساسيين، اولهما: اهتمام الامراء والولاة في العصور الاولى للفتح بتوطيد اركان السلطة الاسلامية ونشر قواعد الدين الجديد في بلاد نائية عن مركز الخلافة الشرقية لم يكن يأمن من احتلالها نهائياً، ومنع تسرب اي علم جديد بين طبقات الشعب خشية من ان يكون تأثيره خطراً على التقاليد الاسلامية وسبباً لفتح مجال الجدل والمناظرة فيؤثر في عقلية العامة فيختل الانسجام بين السلطة والشرعية.

ثانيهما: نفوذ الفقهاء في بلاط الامراء والملوك، وغيره رجال الدين على قواعد الشرية ومحاربتهم لكافة العلوم العقلية والفلكية والرياضية خوفاً من ان تكون تلك العلوم مخالفة لجوهر الدين الحنيف، ولكن سرعان ما تغير مجرى التفكير الاسلامي في الغرب، فلم تبرز طلائع القرن الثاني عشر الميلادي إلا والعلوم العقلية والرياضية على اختلاف انواعها تنتشر بقوة في العدوتين، ويحتل علم الفلك مقاماً مرموقاً بين تلك العلوم، وقد بلغ اوج عزه في اوائل القرن الثالث عشر، فقد لمع في سماء المغرب والاندلس علماء اجلاء في هذا الميدان تركوا آثاراً خالدة، منهم:

مسلمة المجريطي، ابن الصفار، ابو القاسم بن سعيد الاندلسي،

ابو اسحاق ابراهيم بن يحيى النقاش القرطبي، المشهور بالزرقالي،  
 وابو الصلت الداني وابو محمد بن جابر الاشبيلي ويحيى الدين  
 بن يحيى المغربي الاندلسي وأبو العباس احمد بن الكماد .  
 كما نبغ ايضا ابو الحسن علي المراكشي وابن اسحاق  
 التونسي ومحمد بن مخلوف السجلماسي ، وابن البناء المراكشي  
 وغيرهم كثيرون .

## ابن البناء المراكشي

هو ابو العباس احمد بن محمد بن عثمان الازدي الغرناطي  
ثم المراكشي المعروف بابن البناء.

ولد في مراكش الحمراء في التاسع من شهر ذي الحجة  
سنة 654 هجرية، 28 دجمبر سنة 1256 ميلادية وعرف بابن البناء  
نسبة لابيه الذي كان يحترف صناعة البناء في غرناطة، ثم نـزح  
الى مراكش وعرف هناك بالبناء الغرناطي، وولده بابن البناء.

### دروسه واساتذته

درس ابن البناء العلوم الدينية والفقهية على علماء عصره  
كابي زيد عبد الرحمن الحزمري وابي عبد الله المراكشي، واخذ  
المنطق وعلم التوحيد ومبادي الفلسفة عن ابي الوليد بن ابي  
بكر الحجاج، والطب عن ابي عبد الله محمد بن حـجالة، واخذ  
العربية والحساب والفرائض عن محمد بن علي بن يحيى الشريف  
وعن ابي اسحاق ابراهيم بن عبد السلام الصنهاجي وعن  
غيرهما.

اما العلوم الفلكية فقد درسها بانقاف على استاذ عصره  
الاكبر في هذه المادة في مراكش الفلكي المحقق محمد ابن  
مخلوف السجلماسي، فلم يمض قليل حتى تألق نجم ابن البناء  
في سماء الافلاك ولمع، وتزعم علم الفلك والرياضيات واصبح حجة

في هذين البابين، فعرف قدره ملوك بني مرين فقربوه اليهم  
واغدقوا عليه نعمهم.

### تأليفه

قد ترك ابن البناء مصنفات قيمة في علمي الفلك  
والرياضيات، اشهرها في الفلك:

«قانون ترحيل الشمس والقمر واوقات الليل والنهار، المناخ  
في تعديل الكواكب، المناخ في رؤية الاهلة، المناخ في تركيب  
الازياج، رسالة في الانواء، رسالة في الاسطرلاب، وكتاب  
«منهاج الطالب لتعديل الكواكب، الذي اهتم بدرسه وتحقيقه وشرحه  
وترجمته حضرة المستعرب القدير والباحث المدقق الاستاذ ضون  
خوان برنيت خينس، والآن يقدمه معهد الجنرال فرنكو للابحاث  
العربية - الاسبانية الى اعلام الأمتين الامجاد كبرهان ساطع على  
الصلات الثقافية القوية والروابط الروحية المتينة التي تربط  
الشعبيين النبيلين.

تطوان في 14 ابريل سنة 1952

مدير القسم العربي في معهد الجنرال فرنكو

للأبحاث العربية الاسبانية

الفريد البستاني

## مقدمة الكتاب

قال الاستاذ الاحفل ابو العباس احمد بن محمد بن عثمان  
الازدي غفر الله له بمنه وبمنه (1)

الحمد لله الذي خلق الافلاك الدائرة وزينها بالنجوم  
الزاهرة (2) وصلى الله على (3) سيدنا ومولانا (3) محمد سيد الامم السالفة  
والغافرة وعلى اله وسلم كثيرا .

وبعد فاني وضعت هذا الزيج على مذهب الاستاذ الاجل العالم  
الحبر الانبل الراصد بحضرة مراکش حرسها الله تعالى ابو العباس  
احمد بن علي بن اسحاق التونسي رحمه الله، بعد وقوفي على ما  
خلفه مقيدا في بطائقه مما اعتمده في الحركات والتعاديل بعد  
تحريره واعتباره لذلك، وسميته «منهاج الطالب لتعديل الكواكب»،  
وبنيت الحركات فيه على سني العرب وجعلت اصولها لطول احدى

---

(1) A قال الشيخ الامام السيد الاوحد الرئيس ابو العباس احمد ابن الشيخ  
الاجل الفقيه ابي عبد الله محمد بن عثمان الازدي ابقى الله كماله، T قال الشيخ  
الامام العارف ابو العباس احمد بن عثمان عرف بابن البناء الازدي رحمه الله.  
(2) T السائرة - (3-3) Leemos siguiendo a T

وعشرين درجة من المغرب ولأول تاريخ الهجرة ولم تتسامح فيه بشيء من التقريب إلا بما لا يقع به خلل محسوس البتة<sup>(4)</sup> وبوبته أربعة وعشرين بابا

## الباب الأول

في التواريخ<sup>(5)</sup> ومعرفة أوائل شهورها بالحساب والجدول

لما كان التاريخ المعمول عليه عندنا تاريخ العرب فوجب تقديمه وأوله عند الجمهور من المؤرخين ليلة<sup>(6)</sup> الخميس وعليه العمل هاهنا وإن كان الأهللال ليلة<sup>(6)</sup> الجمعة بمكة شرفها الله تعالى غرة محرم من السنة التي هاجر فيها النبي صلى الله عليه وسلم؛ وحقيقة الشهر العربي عندنا هو من غروب الشمس ليلة أهلاله إلى غروب الشمس من ليلة أهلاله مرة ثانية إلا أن أهل الحساب لما كثرت حاجتهم إلى معرفة أوائل الشهور القمرية مع عسر تناول الأهلة كل حين قاسوا على مر السنين فوجدوا أن أيام ثلاثين سنة عربية عشرة آلاف يوم وست مائة واحد وثلاثون يوما وشيء يسير مبلغه بتحقيق ابن إسحاق نحو من ثلث<sup>(7)</sup> ساعة وخمس سدس سدس عشر ساعة واسقطوه لأنه لا يجتمع منه يوم كامل إلا في ألفين ومائة وستين عاما فاستنبطوا من ذلك حسابا سموه حساب العلامة فجعلوا السنة ثلاثمائة وأربعة وخمسين يوما وخمسا وسدسا، فإذا

(4) Falta en A y E (5) T التاريخ (6 - 6) Falta en E (7) T ثلاث

اجتمع من هذا الكسر اكثر من نصف يوم جبره جمهور حذاقهم  
فعدوه يوما كاملا فكانت تلك<sup>(8)</sup> السنة ثلاثمائة وخمسة وخمسين  
يوما كبيسة وجعلوا المحرم ثلاثين يوما وصفرا تسعة وعشرين  
يوما<sup>(9)</sup> وكذلك باقي الشهور شهر من ثلاثين يوما وشهر من  
تسعة وعشرين يوما<sup>(9)</sup> فيكون ذو الحجة من تسعة وعشرين يوما  
الا في السنين<sup>(10)</sup> الكبيسة فيكون من ثلاثين يوما

والكبائس احدى عشرة سنة في كل ثلاثين سنة وهي على  
ما اصله جمهور الحذاق الثانية والخامسة والسابعة والعاشر والثالثة  
عشر والسادسة عشرة<sup>(11)</sup> والثامنة عشرة والحادية والعشرين<sup>(12)</sup>  
والرابعة والعشرين<sup>(12)</sup> والسادسة والعشرون والتاسعة والعشرون  
ورؤية الاهلة في زماننا هذا قد توافقت حساب العلامة المذكور  
وقد تتأخر عنه بيوم واحد كثيرا ويومين في الاقل

فان اردت معرفة اول<sup>(13)</sup> اي شهر شئت<sup>(14)</sup> فخذ سني<sup>(15)</sup>  
الهجرة التامة واطرحها مائتين وعشرة<sup>(16)</sup> مائتين وعشرة<sup>(16)</sup> ثم  
اضرب الباقي في اربعة وخمس وسدس واحفظ الخارج<sup>(17)</sup> فان كان  
كسر اقل من نصف<sup>(18)</sup> او نصفا فاسقطه ولا تعتد به، وان كان  
اكثر من نصف فاجبره يوما<sup>(19)</sup> وزده في الايام الخارجة فما بلغ

(8) Falta en T (9-9) Falta en E (10) A السنة (11) A الخامسة عشرة (12) T y A

العشرون (13) Falta en T (14) T اردت (15) T سنين (16-16) Falta en T (17) T

añade واقسمه على ثلاثين (18) T من نصف يوم (19) T añade كاملا

الجميع (fol. 4) فاحمل عليه خمسة وهي بعد يوم دخول المحرم سنة الهجرة عن يوم الاحد واطرح المجتمع سبعة سبعة فاذا بقي لك سبعة او اقل فهي علامة سنتك التي حسبت<sup>(20)</sup> اليها فابدأ بالعدد من يوم الاحد بمثل عدد العلامة فحيث انتهيت فهو اول يوم المحرم فان اردت غيره من الشهور فزد على علامة سنتك الشهور التامة التي قبل شهرك المطلوب لشهر يومين ولشهر يوما واطرح المجتمع سبعة سبعة فما بقي فهي علامة الشهر الذي طلبت اوله فابدأ بالعدد من يوم الاحد فحيث انتهيت فهو اول يوم من شهرك المطلوب

وان اردت معرفة هل السنة التي تحسب لها كبيسة ام لا فاطرح سني<sup>(21)</sup> الهجرة بالسنة التي نريد ثلاثين ثلاثين واضرب الباقي في احد عشر واقسم الخارج على ثلاثين وانظر الباقي ان كان اكثر من خمسة عشر واقل من سبعة وعشرين تلك سنة كبيسة وان كان الباقي سبعة وعشرين فاكثر او خمسة عشر واقل فالسنة غير كبيسة

وان اردت مداخل شهور هذا التاريخ بالجدول فخذ سني الهجرة بالسنة التي منها شهرك المطلوب وادخل في الشهور بالشهر الذي اردت ، وخذ ما بحيال ذلك كله من العلامات واجمعها ثم اسقطها سبعة سبعة فان بقي سبعة او اقل فابدأ به من يوم الاحد

(20) T y A انتهيت (21) T سني

فحيث نفذ العدد فبذلك اليوم يدخل ذلك الشهر، ومتى وجدت في جدول المبسوطة علامة الكبس بحيال سنة تلك سنة كبيسة

فصل: واشهر تاريخ العجم عندنا بعد تاريخ الهجرة تاريخ الروم واوله على المشهور في الآفاق عند الجمهور اول سنة من سني ولاية الاسكندر ذي القرنين وذلك عند طلوع الشمس يوم الاثنين اول يوم من اكتوبر، وكل سنة عندهم فهي ثلاث مائة وخمسة وستون يوما وربع يوم ويتركون هذا الكسر ثلاث سنين متصلة فيكون كل سنة منها ثلاث مائة وخمسة وستين يوما فقط ثم يجعلون الرابعة كبيسة من<sup>(22)</sup> ثلاث مائة وستة وستين يوما يزيد هذا اليوم نصارى رومة في آخر دجنبر فيكون من اثنين وثلاثين يوما فيزيده السريان في آخر فبراير فيكون من تسعة وعشرين يوما ويجعلوا السنة الثالثة من تاريخ ذي القرنين كبيسة من ثلاث مائة وستة وستين يوما، واستمر الكبس على ما اصل فصارت كبائسهم سبعا في كل ثمان وعشرين سنة وهي الثالثة والسابعة والحادية عشرة والخامسة عشرة والتاسعة عشرة والثالثة والعشرون والسابعة والعشرون، ولشهرة اسماء شهور هذا التاريخ وعدد ايام كل شهر<sup>(23)</sup> منها غنينا عن ذكر ذلك

فان اردت معرفة اليوم الذي يدخل به اكتوبر الذي هو راس السنة، او اي شهر شئت، وقد علمت الماضي من سني ذي القرنين

(22) Falta en A (23) من سهور

فخذ السنين التامة التي قبل السنة التي فيها الشهر المطلوب وزد عليها مثل ربعها واجبر الكسر يوما ان كان ثلاثة ارباع، والغه ان كان اقل، وزد عليها اثنين وهو يعد يوم دخول اكتوبر في اول<sup>(24)</sup> هذا التاريخ عن يوم الاحد، واطرح المجتمع سبعة سبعة فما بقي من سبعة او اقل فهي علامة السنة

فان كنت اردت اول اكتوبر قابداً من يوم الاحد بمثل عدد العلامة من الايام فحيث انتهى العدد فهو اول يوم من اكتوبر وان كنت اردت غيره من الشهور فزد على علامة السنة لما مضى من الشهور التامة لكل شهر يكون من احد<sup>(25)</sup> وثلاثين يوما ثلاثا<sup>(26)</sup> ولكل شهر من ثلاثين يوما يومين ولا تاخذ لشهر فبراير شيئاً لان ايامه منطرحه بسبعة، وان كانت سنتك كبيسة فخذ لدجنبر اربعة ايام ان كنت عملت على راي عجم رومة وان كنت عملت على راي الجمهور فخذ لفبراير واحدا، فما اجتمع معك فاطرحه سبعة سبعة<sup>(27)</sup> فما بقي من سبعة او اقل فابداً به من يوم الاحد، فحيث نفذ العدد فبذلك اليوم يدخل الشهر (fol. 40) الذي اردت

وان اردت معرفة السنة الكبيسة فاحمل على سني ذي القرنين واحداً ابداً بالسنة التي تحسب لها، فما اجتمع فاطرحه اربعة اربعة فان انطرح فالسنة التي حسبت لها كبيسة وان لم ينطرح فليست بكبيسة

Falta en E (27) ثلاثة A (26) واحد A (25) Falta en A (24)

وان اردت مداخل شهور هذا التاريخ بالجدول فخذ سني<sup>(28)</sup> ذي القرنين بالسنة التي منها شورك المطلوب واطرحها ثمانية وعشرين<sup>(29)</sup> ثمانية وعشرين<sup>(29)</sup> فما بقي معك من ثمانية وعشرين او اقل فادخل به في سطر العدد وبالشهر الذي تريد معرفة اوله فما اجتمع عليه من العدد فابدأ به من يوم الاحد، فحيث انتهيت فبذلك اليوم يدخل الشهر الذي عملت له، ومتى وجدت بحيال السنة علامة الكبس فتلك سنة كبيسة<sup>(30)</sup>

## الباب الثاني

في استخراج تاريخ الروم من تاريخ العرب  
وتاريخ العرب من تاريخ الروم بالحساب والجدول

اذا اردت ان تعلم في اي شهر انت من شهور الروم وكم مضى من تاريخ ذي القرنين من السنين بالحساب فخذ سني الهجرة التامة واضربها في عشرة آلاف وستمائة واحد<sup>(31)</sup> وثلاثين واقسم المجتمع على ثلاثين فما خرج فاياها وما بقي ان كان نصفاً او اقل فاطرحه<sup>(32)</sup> وان كان اكثر من نصف فاحسبه يوماً والحقه بالايام فما اجتمع فهو من اول يوم من سنة الهجرة الى اخر يوم من السنة التامة التي حسبت لها، فان كان معك شهور فصيرها

(28) E dice سنين الهجرة (29-29) Falta en A (30) A añade والله ولي التوفيق

(31) A واحد (32) A ولا يعتد به

اياما واحمل عليها ايام شهرك الذي انت فيه واجمع ذلك كله  
فما اجتمع فهو الاصل العربي فاحمل عليه مائتين وسبعة وثمانين  
يوما واضرب المجتمع في اربعة فما اجتمع بالضرب فاقسمه على  
احد وستين واربعمائة والـف فما خرج فسنون فزد عليها تسعمائة  
واثنين وثلاثين سنة فما اجتمع فهو عدد ما مضى لتاريخ ذي القرنين  
من السنين التامة وما بقي فاقسمه على اربعة فما خرج فالايام  
وما بقي اكثر من نصف او نصفاً فاحسبه يوما ثم صير الايام  
شهورا وابدا بشهر اكتوبر فحيث انتهيت فانت في ذلك الشهر  
في ذلك اليوم منه

(33) وان اردت ذلك بالجدول فادخل في المجموعة بالسنين  
التامة وفي المبسوطه وبالشهور وخذ ما بهيال ذلك كله واجعله  
كل جنس تحت جنسه وان كانت معك ايام فاثبتها مع الايام  
وابدا بجمع الدقائق فما اجتمع منها اكثر من ستين فارفع كل  
ستين بواحد الى الايام وما بقي اقل من ستين فاثبتته في مرتبته ثم  
اجمع الايام فما اجتمع منها اكثر من ثلاثين فارفعه الى مرتبة  
الشهور كل ثلاثين بشهر وما بقي اقل من ثلاثين فاثبتته في مرتبته  
ثم اجمع الشهور فما اجتمع منها اكثر من اثني عشر فارفع كل  
اثني عشر بسنة واحدة الى مرتبة احاد السنين وما بقي فاثبتته في  
مرتبته ثم اسقط لكل ارتفعت لك من الشهور خمسة ايام وربع

يوم فان لم تكن معك ايام فحل من الشهور شهرا بثلاثين يوما واسقط منها واثبت الباقي في مرتبته ثم خذ ما بارأ ذلك الشهر التام في جدول الاسقاط واسقطه من الايام التي بقيت معك فما بقي فاحفظه في مرتبته وانظر الى الدقائق فان كان فيها نصف او اكثر فارفعها بيوم الى الايام وان كانت اقل فاسقطها فما حصل فهي الايام والشهور الماضية من السنة المنكسرة ثم اجمع احاد السنين وعشراتها وميها وآلافها فما اجتمع فهو ما مضى من تاريخ ذي القرنين من السنين والشهور والايام<sup>(34)</sup>

وان اردت استخراج العربي من الرومي بالحساب فاطرح من سني ذي القرنين التامة<sup>(35)</sup> تسعمائة واثنين وثلاثين سنة واضرب الباقي في احد وستين واربع مائة والفا وقسم المجتمع على اربعة فما خرج فاياها وما بقي ان كان اكثر من نصف فارفعه يوما الى الايام فما كانت الايام فاحفظها ثم صير الشهور ان كانت معك اياما واحمل عليها ايام شهر ك الذي انت فيه وزد المجتمع على المحفوظ فما بلغ فاسقط (fol. 5) منه سبعة وثمانين ومائتين، فما بقي فهو الاصل العربي فاضربه في ثلاثين واقسم المجتمع على احد وثلاثين وستمائة وعشرة الاف فما خرج فسنون عربية تامة وما بقي فاقسمه على ثلاثين فما خرج فاياها وما بقي ان كان اكثر من نصف فاحسبه يوما وان كان نصف او اقل

(34) A والله اعلم (35) E añade وهي

فالغى فما حصل من الايام فصيرها شهورا وابدأ من المحرم فحيث انتهيت فانت في ذلك اليوم من ذلك الشهر من السنة المنكسرة وان اردت ذلك بالجدول فان كان معك شهور فادخل بها في جدول الاسقاط وخذ ما بحيالها وزده على الايام ان كانت معك ثم ادخل في جدول الروم بمثل ما معك او ما هو اقرب اليه مما هو اقل منه وخذ ما بازائه في جدول العربي ثم اسقط ما دخلت به من السنين التي معك ثم اطلب مثل الباقي في جدول المبسوطة او ما هو اقرب اليه مما هو اقل منه وخذ ما بحيالها من تاريخ العرب واسقط ما دخلت به من الذي بقي معك وضع كل جنس تحت جنسه ومتى احتجت في <sup>(36)</sup> الاسقاط الى حل سنة فزد في الايام خمسة ايام وربع يوم وان بقي معك شهورا فاطلب مثلها في جدول الشهور وخذ ما بحيالها او ما <sup>(37)</sup> بحيال ما يقرب اليها مما هو اقل منها واحفظه ثم اجمع السنين الحاصلة لك فما اجتمع منها فهو ما مضى من تاريخ العرب من السنين التامة وما حصل لك من الشهور والايام فهي الشهور والايام <sup>(38)</sup> من سنتك الناقصة.

---

(36) Falta en A. En E pone una palabra ¿نوع؟ que no acertamos a leer.

(38) Falta en A (37) A añade ففي الشهور والايام...

## الباب الثالث

في مبدأ تاريخ الهجرة واصول الحركات المستوية  
التي للكواكب السيارة الموضوعة في هذا الكتاب

ولما كانت مطالع الجزء الواحد من فلك البروج ومغاريبه  
في الافق تختلف باختلاف عروض البلدان ومطالعته في نصف  
نهار كل افق من الآفاق واحدة بعينها لا تختلف، كانت عودة  
الشمس الى نصف نهار كل افق من الافاق واحدة بعينها ومتساوية  
ابدا فوضع اصحاب الزيجات مباني تواريخ من نصف النهار لتكون  
عودة الكواكب اليه ازمناها متساوية في جميع الآفاق، فمبدأ نهار  
هذا الزيج من نصف النهار الذي قبله ومنتهاه في نصفه (39) لا  
يتعداه واصول الحركات الموضوعة فيه هي لنصف نهار يوم  
الاربعاء الذي قبل يوم الخميس الذي دخل به المحرم سنة الهجرة  
ومن اصحاب الزيجات من يضع الاصول بتاريخ مستوي زيجي  
ومنهم (40) من يضعها بتاريخ زماني مختلف بما يجب من تعديل  
الايام بلياليها وعلى ذلك اثبتنا الاصول في هذا الزيج عند كون  
الشمس على دائرة نصف النهار بالحقيقة وجميع الحركات  
الموضوعة فيه المستوية مضافة الى نقطة رأس الحمل من منطقة  
فلك البروج وجميع ما يتصرف فيه من الاعمال الخاصة بالرصد

(39) A في نصف نهاره (40) A محكم

والعيان فهي مضافة الى نقطة الاعتدال الربيعي من دائرة معدل  
النهار وهو الفلك الاقصى الغير مكوكب واليه تضاف المطالع  
والميل ومجارات الكواكب والبروج على دائرة الافق ونصف  
النهار ومسيرات الكوكب عند الرصد والامتحان وكل عمل  
يضاف الى رؤية بصرية فاعلمه واعلم ان اصول الحركات التي  
وضعناها نحن في هذا الزيج للكواكب السبعة غيرناها نحن  
مواضعها الحقيقية من الفلك واصلحنا على ذلك جدول التعديل  
لما في ذلك من التسهيل عند تناول العمل من غير خلل يقع  
في التعديل فاعلمه (41)

## الباب الرابع

في تقويم تاريخ التعديل للبلد الذي تريد التعديل

اعلم انه متى كانت معك (42) ساعات زمانية وكانت محسوبة  
من بعد نصف النهار فاضربها في ازمانها (43) اقسام المجتمع على  
خمسة عشر فما خرج فساعات معتدلة وما بقي فاضربه في اربع  
دقائق فيكون (44) المجتمع دقائق من ساعة.  
وان كانت الساعات الزمانية ليلية فاضربها في ازمانها  
وزد الخارج على نصف قوس النهار فما اجتمع فاقسمه (fol. 5) على  
خمسة عشر تخرج ساعات معتدلة وما بقي فاضربه في اربع دقائق  
كما تقدم

(41) A والله اعلم (42) A عندك (43) En E sigue وما خرج (44) E يكن.

وان كانت الساعات الزمانية من قبل نصف النهار فانقصها من ست واضرب الباقي في ازمان الساعة الواحدة وانقص الخارج من جملة الدور فما بقي فاقسمه على خمسة عشر تخرج ساعات معتدلة وما بقي فاضربه في اربع دقائق كما تقدم.

فما كان من الساعات ودقائقها فضعها بازا ما معك من السنين والشهور والايام ثم انظر فان كان البلد الذي تريد التعديل له موافق الطول البلد الموضوع عليه هذا الزيج فتاريخك تاريخ مقوم له، وان كان مخالفا له فخذ فضل ما بينهما واقسمه على خمسة عشر ان كان فيه او اضربه اربع دقائق ان لم يكن (45) فيه، فما كان من الساعات وكسورها او الساعات فقط او كسورها فقط فهو اختلاف ما بين البلدين فاحفظه

وان كنت تريد التعديل لما قبل الهجرة فزد ما حفظت على تاريخك ان كان بلدك اكثر طولا، وانقص ان كان اقل، وان كنت تريد التعديل لما بعد الهجرة فاعكس العمل، زد على تاريخك ان كان بلدك اقل طولا وانقص ان كان اكثر طولا فيحصل التاريخ المقوم البلد الذي تريد.

وهكذا تعمل (46) ابدا سواء كان معك في التاريخ ساعات او

لم تكن

وقد وضعنا في جدول من المدن المشهورة بعض ما هو

(45) E تكن (46) A بالاختلاف

مشهور الطول والعرض ورسمت مع كل بلد طوله وعرضه ومن  
اي الاقليم هو ليستعمل حسابه عند الحاجة اليه.

## الباب الخامس

في استخراج حركات فلك الشمس الخارج المركز  
ورأس الحمل في دائرة الاقبال واوج الشمس والحركات  
الوسطى للكواكب الخمسة والقمر والشمس  
وحركات الحصص وجوزهر القمر

اذا اردت ذلك فقوم تاريخك للوقت والبلد الذين تريد، ثم  
ادخل في جدول اي حركة شئت بالمجموعة ثم المبسوطة ثم  
بالشهور ثم بالايام ثم بالساعات ثم بالدقائق فان كانت الدقائق  
التي معك من واحد الى اربعة وعشرين فادخل بها في جدول الساعات  
وخذ ما بازائها وحطه مرتبة، وان كانت اكثر من اربع وعشرين  
فادخل بها وخذ ما بحيالها وضع كل جنس تحت جنسه وابدا  
الجمع الثواني وارفع كل ستين بواحدة الى الدقائق واثبت ما  
بقي دون ستين في مرتبة الثواني ثم اجمع الدقائق كذلك  
وارفع كل ستين بدرجة الى الدرج واثبت الباقي في مرتبته  
ثم اجمع الدرج<sup>(47)</sup> وارفع كل ثلاثين<sup>(48)</sup> بواحد الى البروج واثبت  
الباقي في مرتبته ثم اجمع البروج واطرح كل دور اجتمع لك

(47) A: añade كذلك (48) A: منها برج الى البروج

واثبت الباقي في مرتبته، ومتى لم يبق لك<sup>(49)</sup> شيء فاثبت فيها صفرا، فما حصل لك في كل مرتبة منها فهو مبلغ تلك الحركة التي جمعت في تلك المدة المفروضة

فان كان التاريخ المفروض لما قبل الهجرة فانقص ما حصل لك من اصل تلك الحركة الموضوع للهجرة على طول احدى وعشرين درجة من المغرب، فما بقي فهو بعد الحركة من نقطة رأس الحمل في فلك البروج وان كان التاريخ المفروض لما بعد تاريخ الهجرة فزد ما حصل لك على اصل تلك الحركة من نقطة رأس الحمل في منطقة فلك البروج

## الباب السادس

في معرفة اقبال الفلك المكوكب وادباره  
واقبال العمود في القطر

اذا اردت قدر اقبال الفلك المكوكب او ادباره وهو بعد نقطة رأس الحمل عن نقطة الاعتدال الربيعي فاستخرج حركة رأس الحمل للزمان والبلد الذين تريد على ما تقدم، وادخل بها في جدول الاقبال بالبروج في عرضه وبالدرج في طوله وحذ ما يجتمعان عليه من الدرج والدقائق واحفظه، فان كان معك في الحركة دقائق فادخل بزيادة درجة في الحركة وخذ ما بجيالها ايضا واحفظه

(49) añade :A في مرتبه

ثم خذ الفضل بين المحفوظ الاول والثاني واضربه في الدقائق (fol. 6) والثواني التي معك في الحركة واحفظ الخارج، ثم انظر: فان كان المحفوظ الاول اكثر من المحفوظ الثاني فانقص الخارج من المحفوظ الاول، وان كان المحفوظ الاول اقل من المحفوظ الثاني فزد الخارج على المحفوظ الاول، فما كان من المحفوظ الاول بعد الزيادة عليه او النقصان منه فهو بعد رأس الحمل عن نقطة الاعتدال الربيعي في ذلك الزمان وهو الاقبال او الادبار

فان كانت حركة رأس الحمل من درجة الى ثلاثة بروج او من تسعة بروج الى اثني عشر بروجاً فهو سائر نحو الشمال او ان كانت بخلاف ذلك فهو سائر نحو الجنوب، وايضا فان كانت حركة رأس الحمل من درجة الى ستة بروج فالفلك مقبل شرقي عن نقطة الاعتدال الربيعي ونقطة رأس الحمل متقدمة لها نحو المشرق، وان كانت حركة رأس الحمل بخلاف ذلك فان الفلك مدبر غربي عن نقطة الاعتدال الربيعي ونقطة رأس الحمل متأخرة عنها نحو المغرب

فصل: وان اردت اقبال العمود في القطر وهو الاقبال المعروف بالثاني الذي يستعمل في تعديل الايام بليالها فادخل بحركة رأس الحمل في جدول تشریق المبدأ بالبروج في عرض الجدول وبالدرج في طوله، وخذ ما يجتمعان عليه مما كان فهو

الاقبال الثاني، وان كان مع الحصة<sup>(50)</sup> دقائق فعدّلها على ما تقدم  
فما حصل فهو المطلوب  
واعلم ان الاقبال الاول فيه تقريب يسير من اجل حركة  
القطب المخالفة، ولا يدخل من ذلك خلل محسوس يؤبه له إلا في  
ازيد من ألفي سنة، فاعلمه<sup>(51)</sup>

## الباب السابع

في معرفة بعد الشمس عن نقطة رأس<sup>(52)</sup> الحمل ونقطة  
الاعتدال الربيعي في فلك البروج ومقدار ميلها وجهته

إذا اردت ذلك فاستخرج حركة الشمس الوسطى وأوجها  
وحركة الفلك الخارج المركز وكل ذلك للوقت والبلد الذين  
تريد على ما تقدم، ثم اسقط اوج الشمس من وسطها، فما بقي  
فهي الحصة فادخل بها في جدول تعديل الشمس المجموع الكلي  
وخذ ما بحيالها من تعديل الحصة ومن اختلاف المركز معاً وعدل  
الدقائق على ما تقدم في باب الاقبال، فما كانا فاحفظهما، ثم ادخل  
بحركة الخارج المركز في جدول دقائق نسبة اختلاف المركز  
وخذ ما بحيالها من النسبة وعدل الدقائق على ما تقدم فما كانت  
النسبة فاضربها في اختلاف المركز الذي حفظت وزد الخارج على

(50) A. الحركة (51) A. والله ولي التوفيق (52) Falta en A

تعديل الحصة ان كان التعديل اكثر من اربع درجات وانقص ان كان اقل من اربع درجات، فما حصل<sup>(53)</sup> فهو التعديل المركب فزده على وسط الشمس ابدا<sup>(54)</sup> فما حصل فهو بعد موضع الشمس في فلك البروج من نقطة رأس الحمل منه في ذلك الوقت الذي حسبت له على غاية التحقيق فابداً بالعدد من برج الحمل وحيث نفذ العدد فالشمس في تلك الدرجة والدقيقة والثانية من ذلك البرج فان اردت بعدها من نقطة الاعتدال الربيعي فزد عليه مقدار اقبال الفلك ان كان مقبلاً او نقص مقدار ادباره ان كان مدبراً فما كان بعد ذلك فهو بعد موضعها من نقطة الاعتدال الربيعي في فلك البروج، فاعلمه

فصل: في معرفة ميل الشمس او اي درجة شئت من درجات البروج

اذا اردت ذلك فادخل ببعد الدرجة من نقطة الاعتدال الربيعي في جدول ميل فلك البروج وخذ ما بحواله من الميل، فما كان فهو ميل تلك الدرجة، وان كان معك دقائق فعد لها على ما تقدم ثم انظر فان كان الذي دخلت به اقل من ستة بروج فالميل شمالي وان كان اكثر من ستة بروج فالميل جنوبي وهذا العمل فيه تقريب يسير<sup>(55)</sup> لا يدخل منه خلل محسوس الا في ازيد من الف سنة للعللة التي قدمنا ذكرها في الاقبال<sup>(56)</sup> والادبار<sup>(56)</sup>

(53) añade A من ذلك (54) Falta en A (55) Falta en A (56-56) ms. E ولا يوبه لذلك

## الباب الثامن

في معرفة بعد موضع القمر وجوزهره عن نقطة رأس الحمل  
ونقطة الاعتدال الربيعي في فلك البروج ومقدار عرضه وجهته

إذا أردت (fol. 64) ذلك فاستخرج وسط القمر وحصته وبعده  
المضاعف وحركة الجوزهر وكل ذلك للوقت والبلد الذين<sup>(57)</sup> تريد  
على ما تقدم، ثم ادخل بالبعد المضاعف في جدول تعديل حصة القمر  
وخذ ما بحيالها من التعديل والدقائق النسبة واحفظ دقائق النسبة  
وزد التعديل على الحصة ابدا تحصل الحصة المعدلة فادخل بها في  
جدول تعديل القمر وخذ ما بحيالها من التعديل المخرد والبعد  
الاقرب ثم اضرب البعد الاقرب في النسبة التي حفظت وزد الخارج  
على التعديل المفرد ابدا يحصل التعديل المركب، ثم انظر: فان  
كانت الحصة المعدلة اقل من ستة بروج فانقص المركب من وسط  
القمر وان كانت اكثر من ستة بروج فزد المركب على الوسط فما كان  
الوسط بعد ذلك فهو موضع القمر من فلكه المائل، ثم زد حركة الجوزهر  
على هذا الموضع وادخل بالمجتمع في جدول تعديل الفلك المائل  
وخذ ما بحيالها من الدقائق والثواني واصنع ما كتب عليها من  
زيادة او نقصان على موضع القمر من فلكه المائل يحصل موضع  
القمر من فلك البروج: وهو بعده عن نقطة رأس الحمل منه  
على الحقيقة

فان اردت بعده عن نقطة الاعتدال الربيعي فزد على موضع  
اقبال الفلك او انقص ادباره يكن بعد موضعه من نقطة الاعتدال  
الربيعي ويظهر للحس البصري في موضع القمر تقريب الكسوفات  
ورؤية الالهة

فان<sup>(58)</sup> اردت اصلاحه لذلك فاسقط اوج الشمس من وسط  
القمر وادخل بالباقي في جدول الصرف وخذ ما بحياله من  
الدقائق والثواني وزده على موضع القمر ان كان بين الاوج  
وبينه اقل من ستة بروج وان كان بينهما اكثر من ستة بروج  
فانقص يحصل موضع القمر المصروف الحقيقي

فصل: فان اردت تقويم الجوزهر فانقص حركته من جملة  
الدور يبقى موضعه المقوم، وهو بعده من نقطة رأس الحمل في فلك  
البروج والذنب في نظيره

فصل: فان اردت مقدار عرض القمر فزد على موضعه المعدل  
حركة الجوزهر او انقص منه موضع الجوزهر المقوم، فما حصل فهي  
حصة العرض فادخل بها في جدول عرض القمر وخذ ما بحيالها  
من العرض وان كان فيها دقائق فعدلها على ما تقدم، فما حصل  
لك فهو عرض القمر، فان كانت الحصة اقل من ستة بروج فهو  
شمالي وان كانت حصة العرض اكثر فهو جنوبي<sup>(59)</sup>

(58) A اذا (59) A والله اعلم

## الباب التاسع

في معرفة بعد مواضع الكواكب الخمسة المتحيرة عن نقطة رأس الحمل  
ونقطة الاعتدال الربيعي<sup>(60)</sup> في منطقة فلك البروج

اما زجل والمشتري فاستخرج وسط ايهما<sup>(61)</sup> اردت وحصته  
واوجه المثبت في راس جدول تعديل مركزه وكل ذلك للوقت  
والبلد الذين<sup>(62)</sup> تريد على ما تقدم، ثم انقص اوجه من وسطه  
يبقى مركزه الاول فادخل به في جدول تعديله وخذ ما بحيناله من  
التعديل وعدل الدقائق على ما تقدم، فما كان التعديل فزده ابدا  
على المركز الاول وعلى وسط الكوكب وانقصه من الحصة يحصل  
المركز المعدل والوسط المعدل والحصة المعدلة، ثم ادخل بالمركز  
المعدل في جدول تعديله ايضا وخذ ما بحيناله من دقائق النسبة  
واحفظها ثم ادخل بالحصة المعدلة في جدول تعديل ذلك الكوكب  
وخذ ما بحينالها من المفرد والبعد ثم اضرب البعد في دقائق  
النسبة التي حفظت وزد الخارج ابدا على المفرد يكون المركب، ثم  
انظر: فان كانت الحصة المعدلة اقل من ستة بروج فزد المركب  
على الوسط المعدل وان كانت الحصة المعدلة اكثر من ستة بروج  
فانقص التعديل المركب من الوسط المعدل فما حصل فهو بعد موضع  
الكواكب في منطقة فلك البروج عن نقطة رأس الحمل منه على

(60) Falta en E (61) E añade شئت (62) A الذي

الحقيقة فابدأ بالعدد من بروج الحمل، حيث نفذ العدد فالكواكب في تلك الدرجة والدقيقة والثانية من ذلك البروج

فان اردت تعلم بعده من نقطة الاعتدال الربيعي فاصنع بموضعه ما صنعت بموضع النيرين يحصل بعد موضعه من نقطة الاعتدال الربيعي<sup>(63)</sup> في فلك البروج<sup>(63)</sup>

واما الثلاثة الباقية فان المريخ منها تستخرج وسطه وحصته واوجه كما تقدم في زحل والمشتري واما الزهرة وعطارد فوسط الشمس وسط لكل واحد منهما وحصتهما تخرجان من جدولهما واوج الشمس هو اوج الزهرة ويزاد اوج الشمس على بعد اوج عطارد عنه وهو مثبت في راس جدول تعديل مركزه يحصل اوج عطارد المقوم، فاذا حصلت اوج ايهما شئت ووسطه وحصته للوقت والبلد الذين<sup>(64)</sup> تريد<sup>(65)</sup> فاسقط اوجه من وسطه يبقى مركزه الاول فادخل به في جدول تعديله وخذ ما بحياه من التعديل وعدل الدقائق على ما تقدم فما حصل من التعديل فزده ابدا على المركز الاول والوسط وانقصه من الحصة يحصل المركز المعدل والوسط المعدل والحصة المعدلة ثم ادخل بالمركز المعدل في جدول تعديل ايضا وخذ ما بحياه من دقائق النسبة واحفظها وجهتها المكتوبة عليها ثم ادخل بالحصة المعدلة في جدول تعديل ذلك الكوكب وخذ ما بحياه من المفرد والبعد في الجهة التي وجدت فيها النسبة

(63-63) Falta en A (64) A الذي (65) A اردت

المحفوظة ثم اضرب البعد في النسبة المحفوظة، فما خرج فزده على  
المفرد ان كانت النسبة قريية وانقصه من المفرد ان كانت النسبة  
بعيدة يحصل التعديل المركب فاصنع به ما صنعت في زحل  
والمشتري وكذلك سائر العمل على ما تقدم<sup>(66)</sup>

## الباب العاشر

في معرفة رجوع الكواكب واستقامتها  
ومقدار عرض كل واحد منها وجهته

اذا اردت ذلك فزد على المركز الاول لزحل والمشتري ست  
درجات وللمريخ اثني عشرة درجة وللزهرة وعطارد اربع درجات  
فما كان فهو المركز المحصل، فادخل بمركز ايها شئت الحصل في  
جدول مقامات رجوعه وخذ ما بحياله من مقام والرجوع واحفظه  
ثم اسقطه من جملة الدور يبقى مقام الاستقامة فاحفظه ايضا، ثم  
انظر فان كانت الحصة المعدلة مثل مقام الرجوع فالكوكب في  
اول رجعه، وان كانت مثل مقام الاستقامة فالكوكب في اول  
استقامته، وان كانت اكثر من مقام الرجوع واقل من مقام  
الاستقامة فالكوكب راجع، وان كانت بخلاف ذلك فالكوكب<sup>(67)</sup> مستقيم  
فان كان راجعا واردت ان تعلم كم له منذ رجع فانقص  
مقام الرجوع من الحصة المعدلة ابدا فما بقي فهي الفضلة، ثم خذ

(66) A والله ولي التوفيق (67) A فهو

حصة الكوكب ليوم من جدولهِ واقسم عليها الفضلة فما خرج  
 فاياهم، وما بقي فاضربه في اربعة وعشرين واقسم على الحصة، فما  
 خرج فسااعات، فما كان من الايام والساعات فذلك له منذ رجع  
 وان اردت ان تعلم متى يستقيم فانقص الحصة المعدلة من  
 مقام الاستقامة فما بقي فاقسمه على الحصة ليوم كما تقدم، فما  
 خرج من الايام والساعات فالى تمام تلك المدة يستقيم

وان كان مستقيما وارادت ان تعلم كم له منذ استقام فانقص  
 مقام الاستقامة من الحصة المعدلة<sup>(68)</sup> وان كانت اقل منه فزد عليها  
 الدور، وهكذا تفعل في كل ما يرد عليك من مثل هذا<sup>(68)</sup> واقسم  
 الباقي على الحصة ليوم كما تقدم، فما خرج فذلك المدة له منذ استقام  
 وان اردت ان تعلم متى يرجع فانقص الحصة المعدلة من  
 مقام الرجوع واقسم الباقي على الحصة ليوم كما تقدم فما خرج  
 فالى تمام<sup>(69)</sup> تلك المدة يرجع

وان شئت فتمكس الفضلة في جدول حصة ذلك الكوكب  
 وتطلب مثلها او ما يقرب اليها في جدول الساعات فان لم تجد  
 ذلك<sup>(69)</sup> ففي جدول الايام فان لم تجد ففي جدول الشهور وتحفظ  
 ما بحياته، فان بقي بقية فحولها كذلك<sup>(69)</sup> حتى تفنى فما حصل  
 تعد فهي المدة التي اردت علمها فحول الله سبحانه؛

فصل: في معرفة مقدار عرض كل واحد من الكواكب الخمسة في ناحية الجنوب [fol.74] والشمال عن منطقة فلك البروج. أما الثلاثة العلوية فزد على مركز زحل المعدل خمسين درجة وانقص من مركز المشتري المعدل<sup>(70)</sup> ثمانية وعشرين درجة واترك من مركز المريخ المعدل<sup>(70)</sup> على حاله ثم ادخل بما حصل لك بعد من مركز كل واحد منهما في جدول نسبة حصص العرض وخذ ما بحيلاله من دقائق النسبة ثم انظر الى المركز الحاصل فان كان من درجة الى ثلاثة بروج او من تسعة بروج الى اثني عشر برجا فالنسبة شمالية، وان كان من ثلاثة بروج الى تسعة بروج فالنسبة جنوبية، ثم ادخل بالحصص المعدلة لذلك الكوكب في جدول عرضه في الجهة التي فيها النسبة وخذ ما بحيلالها من العرض فاضربه في النسبة فما خرج فهو عرض الكوكب عن منطقة فلك البروج في الجهة التي اخذته فيها<sup>(71)</sup> من جنوب او شمال، ثم انظر فان كانت الحصص المعدلة اقل من ستة بروج والعرض شمالي فهو صاعد، وان كان جنوبيا فهو هابط، وان كانت الحصص المعدلة اكثر من ستة بروج والعرض شمالي فهو هابط، وان كان جنوبيا فهو صاعد فاعلمه. واما الزهرة فادخل بحصتها المعدلة في جدول عرضها وخذ ما بحيلالها من الميل والانحراف واحفظهما ثم زد على مركزها المعدل ثلاثة بروج فما اجتمع فهو المركز الثاني فادخل به في جدول

---

(70) - (70) Repetido en A (71) A añade نسب

نسبة حصص العرض للكواكب الخمسة وخذ ما بحiale من النسبة واضربها في الميل المحفوظ فما اجتمع فهو عرض اول  
ثم انظر الى المركز الثاني والحصة المعدلة فان كان معا من  
درجة الى ثلاثة بروج او من ثلاثة بروج الى تسعة او من تسعة  
الى اثني عشر برجا<sup>(72)</sup> فالعرض الاول جنوبي، وان اختلفا فالعرض  
الاول شمالي فاحفظه وجهته.

ثم ادخل بمركز الزهرة المعدل دون الزيادة في جدول  
نسبة حصص العرض مرة ثانية وخذ ما بحiale من دقائق النسبة  
ايضا واثبتها في موضعين واضرب احد الموضعين في الانحراف  
المحفوظ فما اجتمع فهو عرض ثان، ثم انظر الى المركز الثاني<sup>(73)</sup>  
المزيد عليه ثلاثة بروج والى الحصة المعدلة فان كانا معا أقل من  
سنة بروج او كانا معا أكثر من ستة بروج فالعرض الثاني  
شمالي، وان اختلفا فالعرض الثاني جنوبي فاحفظه وجهته.

ثم خذ من دقائق النسبة التي اثبت في الموضع الثاني سدسها  
يكن عرضاً ثالثاً وهو شمالي ابدا فاحفظه.

ثم انظر فان اتفقت هذه العروض الثلاثة في جهة واحدة  
فاجمعها فما اجتمع فهو عرض الزهرة المطلوب في تلك الجهة وان  
اختلفت فاجمع منها المتفقين في الجهة فما اجتمع فهو جهتهما  
فان كان مساويا للباقي من العروض الثلاثة فليس لها عرض

وان كان مخالفا له فانقص اقلهما من اكثرهما فما بقي فهو عرضها في جهة الاكثر عددا منها عن منطقة فلك البروج .

ولسرعة حركة الزهرة وعطارد في العرض كثيرا اما يتحول عرضيهما من الشمال الى الجنوب ومن الجنوب الى الشمال، فينبغي ان يتفقد عرضهما بعد عشرة ايام، فان كان متزايدا فالكوكب صاعد ان كان شماليا وهابط ان كان جنوبيا، وان كان متناقصا فهو صاعد ان كان جنوبيا وهابط ان كان شماليا، فاعلمه.

واما عطارد فادخل بحصته المعدلة في جدول عرضه وخذ ما بحيالها من الميل والانحراف واحفظهما ثم خذ من الانحراف عشرة واحفظه ثم ادخل بالمركز المعدل في جدول تعديل<sup>(74)</sup> مركز هذا<sup>(74)</sup> الكوكب وخذ ما بحiale من دقائق النسبة واضربها في العشر المحفوظ فما اجتمع فهي الفضلة فاحفظها ثم انظر فان كان المركز المعدل من درجة الى ثلاثة بروج او من تسعة بروج الى اثني عشر برجاً فانقص الفضلة من الانحراف، وان كان من ثلاثة بروج الى تسعة بروج فزد الفضلة على الانحراف فما حصل فهو الانحراف المعدل فاحفظه، ثم زد على المركز المعدل تسعة بروج فما اجتمع فهو المركز الثاني فادخل به في جدول نسبة حصص العرض للكواكب الخمسة وخذ ما بحiale من النسبة واضربها في الميل الذي حفظته فما اجتمع فهو عرض أول.

ثم انظر فان كان المركز الثاني والحصة المعدلة معا [8] من درجة الى ثلاثة بروج او من ثلاثة الى تسعة او من تسعة الى اثني عشر فالعرض الاول جنوبي وان اختلفا فالعرض الاول شمالي، فاحفظه وجهته.

ثم زد على المركز المعدل ايضا ستة بروج فما اجتمع فهو المركز الثالث فادخل به في جدول نسبة حصص العرض ايضا وخذ ما بحماله من النسبة واثبتها<sup>(75)</sup> في موضعين واضرب احدهما في الانحراف المعدل المحفوظ فما اجتمع فهو عرض ثان ثم انظر الى المركز الثاني والحصة المعدلة فان كانا معا من درجة الى ستة بروج او من ستة بروج الى تمام الدور فالعرض الثاني شمالي وان اختلفا فالعرض الثاني جنوبي.

ثم خذ من النسبة التي اثبت في الموضع الثاني ثلاثة ارباعها فما كان فهو عرض ثالث وهو ابدا جنوبي، فاحفظه.

ثم انظر فان اتفقت هذه الثلاثة العروض كلها في جهة واحدة فاجمعها فما اجتمع منها فهو عرض عطارد المطلوب في جهتها وان اختلفت فاجمع من المتتقين في الجهة فما اجتمع منها فهو في جهتها، فان كان مساويا للعرض الباقي من العروض الثلاثة فليس للكوكب عرض وان كان مخالفا له فانقص اقلهما من اكثرهما فما بقي فهو عرض عطارد في جهته الاكثر عددا منها عن منطقة فلك البروج<sup>(76)</sup>.

(75) واحفظها A (76) فاعلم ذلك، والله ولي التوفيق

## الباب الحادي عشر

في معرفة الجيب، والجيب التمام والسهم والوتر  
من قبل<sup>(77)</sup> القوس، والقوس من قبل ذلك ..

ان اردت جيب قوس او جيب تمامها فانظر اليها فان كانت  
اقل من تسعين درجة فهي القوس الصغرى وان كانت تسعين  
او مائتين وسبعين درجة فجيبها ستون درجة وهو الجيب الكلي  
وليس لها جيب تمام وان كانت أكثر من تسعين واقل من  
مائة وثمانين فأسقطها من مائة وثمانين تبقى القوس الصغرى وان  
كانت اكثر من مائة وثمانين<sup>(78)</sup> فأقل من مائتين وسبعين فاسقط  
منها مائة وثمانين تبقى القوس الصغرى<sup>(79)</sup> وان كانت اكثر من  
مائتين وسبعين واقل من الدور فاسقطها من الدور تبقى القوس  
الصغرى<sup>(79)</sup>.

فما حصل لك من القوس الصغرى فادخل بها في جدول  
الجيوب في سطر القوس وخذ ما بجيالها من الجيب او جيب التمام  
ايهما اردت وتعديل الدقائق ان كانت معك على ما تقدم يحصل  
الجيب او جيب التمام للقوس المفروضة .

وان اردت سهم القوس المفروضة فان كانت اقل من تسعين  
او اكثر من مائتين وسبعين فاسقط جيب تمامها من ستين يبقى

---

Falta en A (77) A ثمنون

سهمها وان كانت بخلاف ذلك فزد جيب تمامها على ستين  
يكن سهم القوس المفروضة وان كانت تسعين او مائتين وسبعين  
فسهمها ستون .

وان اردت وتر القوس المفروضة فخذ جيب نصفها واضعفه  
يكن الضعف وتر القوس المفروضة، ومتى كانت القوس مائة  
وثمانين فليس لها جيب ولا جيب تمام ولا سهم، ووترها قطر  
الدائرة: مائة وعشرون درجة<sup>(79)</sup> .

فصل: وان كان معك جيب او جيب تمام واردت القوس  
الواجبة له فادخل بذلك الجيب في جدولته وخذ ما بحياته من القوس  
فان لم تجد مثله وكان وافقا بين جيبين فادخل بكل واحد  
منهما وخذ ما بحياته من القوس ثم اضرب ما بين القوسين في ما  
بين الجيب الاقل وعددك المفروض واقسم المجتمع على فضل ما  
بين الجيبين المدخول بهما فما خرج فزده على قوس الجيب الاقل  
ان كانت اقل من القوس الاخرى وان كانت اكثر فانقصه منها  
تجصل القوس المطلوبة .

وان كان معك سهم واردت قوسه فان كان اقل من  
ستين فانقصه من ستين وقوس الباقي في جدول جيب التمام تخرج  
قوس السهم المفروض، وان كان السهم اكثر من ستين فانقص  
منه ستين وقوس الباقي في جدول الجيب فما كانت القوس فزدها  
على تسعين يكن المجتمع قوس السهم المفروض .

وان كان معك وتر وارتد قوسه فخذ نصفه واعكسه في جدول الجيب الى القوس فما كانت القوس فاضعها يكن الضعف القوس المطلوبة<sup>(80)</sup>.

## الباب الثاني عشر [fol.84]

في معرفة مطالع البروج في الفلك المستقيم مع درج سواء فلك البروج وهي المطالع الاستوائية، ومعرفة مطالعها في البلدان وهي الافقية

اذا اردت ان تعلم مطالع اية درجة من فلك البروج في الفلك المستقيم او في الافق فادخل بتلك الدرجة الطبيعية في درج السواء من جدول المطالع الاستوائية او الافقية ايهما اردت وخذ ما بحيالها من المطالع تحت البرج الذي منه الدرجة وعدل الدقائق ان كانت معك على ما تقدم تحصل مطالع تلك الدرجة الاستوائية او الافقية.

فصل: فان كانت معك مطالع وارتد ان تعلم درجتها من فلك البروج فاطلب في جدول المطالع التي هي منها مثل تلك المطالع وخذ ما بحيالها من درج السواء وعدل الدقائق كما تقدم فتلك الدرجة من البرج الذي فوق المطالع المفروضة هي المطلوبة.

واذا لم يكن معك جدول المطالع الافقية وارادت عمله  
 فاستخرج نصف قوس النهار لدرجات البروج بالحساب على ما تذكر  
 بعد في بابيه وانقصه من مطالعها الاستوائية تبقى مطالعها الافقية  
 في البلد الذي خسبت له ، وقد وضعنا نحن جدولاً لمطالع البروج  
 على افق مراکش ليستعمل عند الحاجة اليه فيها وفي كل بلد  
 يوافقها في العرض فاعلمه (81) .

## الباب الثالث عشر

في معرفة بعد الكواكب عن معدل النهار  
 وهو ميلها عنه ، ومعرفة الدرجة من فلك  
 البروج التي يتوسط الكوكب السماء معها

اما اذا لم يكن للكوكب عرض فدرجته هي درجة توسطه  
 وميل درجته الطبيعية هو ميله عن معدل النهار  
 واما ان كان له عرض فاعلم عرضه وجهته ثم اعلم ما من  
 اول الجدي الى درجته الطبيعية بـدرج السواء فما كان فانزله  
 كانه (82) مطالع استوائية ثم حولها في جدول المطالع الاستوائية الى  
 درج السواء على ما تقدم فما كانت الدرج فخذ ميلها واحفظه  
 وجهته ثم اعلم ما من اول الجدي الى الدرجة التي خرجت لك

(81) A والله ولي التوفيق (82) A كالمطالع

بالمطالع فما كان فسمه المطالع الاستوائية، ثم انظر فان كان الميل والعرض في جهة واحدة فاجمعهما وان اختلفا فانقص اقلهما من اكثرهما فما اجتمع او بقي فهو القوس الحاصلة فاحفظها وجهتها الاكثر عدد او ان تساويا في العدد فالكوكب على معدل النهار وليس له بعد عنه فان كانت معك والقوس الحاصلة فاعلم جيبها وجيب تمامها واحفظهما ثم اضرب جيبها في جيب تمام الميل الكلي واقسم المجتمع على جيب تمام ميل تلك الدرجة التي<sup>(83)</sup> حفظت، فما خرج فقوسه في جدول الجيب، فما كانت القوس فهو بعد الكوكب عن معدل النهار في جهة القوس الحاصلة.

واضرب ايضا جيب تمام القوس الحاصلة في ستين واقسم المجتمع على جيب تمام بعد الكوكب عن معدل النهار فما خرج فقوسه في جدول جيب التمام فما كانت القوس فهو اختلاف المجاز في دائرة معدل<sup>(84)</sup> النهار فانظر، فان كان الكوكب فيها بين اول السرطان وآخر القوس على التوالي وكان بعده عن معدل النهار شمالي فزد اختلاف المجاز على المطالع الاستوائية التي سميت قبل وان كان بعده<sup>(85)</sup> عن معدل النهار<sup>(85)</sup> جنوبيا فانقص منها<sup>(86)</sup> اختلاف المجاز وان كان الكوكب فيما بين اول الجدي واخر الجوزاء وكان بعده<sup>(85)</sup> عن معدل النهار<sup>(85)</sup> شمالي فانقص

(83) E الذي añade A (84) نصف Faltan en A (85) - (85)

(86) añade E عن معدل النهار

وان كان جنوبيا فزد، فما حصل من المطالع الاستوائية بعد ذلك فهي مطالع درجة التوسط الاستوائية فحولها في جدولها الى درج السوا على ما تقدم، فما كانت الدرجة فهي الدرجة التي يتوسط الكوكب السما معها من فلك البروج .

وقد اثبتنا جدولا باسماء بعض الكواكب الثابتة وجعلنا بازا كل كوكب درجات طوله من برجه ومقدار عرضه وجهته ومن اي عظم هو الكوكب ليستعمل عند الحاجة اليه ودرجات طولها التي <sup>(87)</sup> اثبتناها هي <sup>(88)</sup> درجاتها الذاتية المحسوبة من نقطة راس الحمل في فلك البروج، فان اردت ان ترددها طبيعية فزد عليها الاقبال او انقص الادبار كما تقدم في النيرين والمتحيرة فاعلم ذلك.

## [fol.9] الباب الرابع عشر

في معرفة ارتفاع الشمس والكواكب ارفع ما يكون وذلك على دائرة نصف النهار، ومعرفة قوس نصف <sup>(89)</sup> النهار والليل وما في كل ساعة زمانية من الازمان

اذا اردت ذلك فاعلم ميل الشمس او بعد الكوكب عن معدل النهار فان كان شماليا فخذ فضل بينه وبين عرض <sup>(90)</sup> البلد

(87) A الذي (88) A لها (89) A قوس (90) añade E الكوكب

(91) añade E معدل النهار

وان كان جنوبيا فزده على<sup>(91)</sup> عرض البلد فما بقي او اجتمع فانقصه ابدا من تسعين درجة فما بقي فهو ارتفاع الشمس ارفع ما تكون او الكوكب ايهما علمت له

فان اردت نصف قوس نهار درجة الشمس ونصف قوس ليلها فانقص مطالع درجة الشمس الطبيعية في الافق من مطالعها في الفلك المستقيم يبقى نصف قوس النهار فانقصه من مائة وثمانين يبقى نصف قوس الليل فاقسم ايهما شئت على ست ساعات تخرج ازمان ساعاته وما بقي اضربه في عشر دقائق تكن دقائق من درجة

فان لم تكن معك المطالع الافقية فادخل بعرض البلد وبميل الشمس في جدول نسبة الاختلاف واضرب ما تجد بحيال عرض البلد فيما تجد بحيال الميل واضرب المجتمع في الجيب الكلي فما خرج فقوسه في جدول الجيب فما كانت القوس فهو اختلاف ما بين نصف النهار المعتدل ونصف نهار الشمس فزده على تسعين ان كان الميل شماليا وانقصه من تسعين ان كان الميل جنوبيا فما حصل فهو نصف قوس النهار فانقصه من مائة وثمانين يبقى نصف قوس الليل، وهكذا تصنع في معرفة نصف قوس<sup>92</sup> نهار الكوكب والقمر تعمل بميلها ما عملت بميل الشمس مع عرض البلد سوا<sup>93</sup>

Falta en A (92) سوا\* (93) A repite

وفيه وجه آخر أكثر تحقيقاً من الذي قبله تضرب جيب عرض البلد في جيب ميل الدرجة أو بعد الكوكب عن معدل النهار وتضرب المجتمع في الجيب الكلي فما حصل فاقسمه على الخارج من ضرب جيب تمام عرض البلد<sup>94</sup> في جيب تمام الميل<sup>94</sup> فما خرج من القسمة فقسوه في جدول الجيب فما كانت القوس فهو اختلاف ما بين نصف النهار المعتدل وبين نصف نهار الدرجة أو الكوكب فاصنع به كما تقدم، فاعلمه<sup>95</sup>

## الباب الخامس عشر

في معرفة درجة طلوع الكواكب  
ودرجة غروبها وظهورها بالمشاء والصبح

إذا اردت درجة طلوع كوكب ودرجة غروبه من فلك البروج فاستخرج مطالع درجة توسطه في الفلك المستقيم وضعها مكانين وزد على احدهما نصف قوس نهار ذلك الكوكب وانقص من المكان الثاني نصف قوس نهار الكوكب واعكس كل واحد منهما الى درج السواء في المطالع الافقية فما كانت درجة السواء بمطالع الناقصة فهي درجة طلوع ذلك الكوكب الطبيعية<sup>(96)</sup> وما كانت درجتها السواء بالمطالع الزائدة فهي نظير درجة غروب ذلك الكوكب الطبيعية<sup>(96)</sup>

Falta en A (95) En nota marginal de E (94) - (94)  
En nota marginal de E (96) - (96)

واما ظهورات الكوكب واختفاؤها فانه اذا كان بين الشمس والافق من اجزاء دائرة السميت مثل قوس رؤية الكوكب، والكوكب على الافق فانه يظهر، وان كان اقل فهو مخف، وقوس الرؤية لزحل احدى عشرة درجة وللمشتري عشر درجات وللمريخ احدى عشرة درجة وثلاثون دقيقة وللزهرة خمس درجات ولعطارد عشر درجات، واما الكواكب<sup>(97)</sup> فما كان منها في العظم الاول وكان عرضه يسيرا فقوس رؤيته مثل قوس رؤية المريخ وما كان عرضه كثيرا فقوس رؤيته مثل قوس رؤية المشتري، وما كان منها في العظم الثاني فقوس رؤيته خمس عشرة درجة

فإذا اردت<sup>(97)</sup> ان تعلم<sup>(97)</sup> هل الكوكب ظاهر او مخف فاستخرج درجة طلوعه الطبيعية فان كانت قبل درجة الشمس فاجعلها طالعا واقم عليها العاشر، على ما سيأتي في باب، ثم اضرب جيب ما بين درجة طلوع الكوكب ودرجة الشمس في جيب ارتفاع درجة العاشر الطبيعية واقسم المجتمع على جيب ما بين الطالع والعاشر من درج السواء وقوس الخارج في الجيب، فان كانت القوس اكثر من قوس الرؤية لذلك الكوكب فهو ظاهر بالصباح وان كانت اقل فهو مخف، وان كانت درجة طلوع الكوكب بعد درجة الشمس فاستخرج درجة غروبه [fol. 94] واجعلها غاربا واقم عليها العاشر ثم اضرب جيب ما بين درجة الغارب وبين

الشمس في جيب ارتفاع درجة العاشر واقسم المجتمع على جيب ما بين الغارب والعاشر وسائر العمل على ما تقدم فاعلمه<sup>(98)</sup>.

## الباب السادس عشر

في معرفة ما مضى للنهار والليل<sup>(99)</sup> من ساعة

إذا اردت ذلك فانقص جيب ارتفاع الشمس المرصود من جيب ارتفاعها في نصف النهار واحفظ الباقي ثم ادخل بعرض البلد وميل الشمس في جدول نسبة المدارات واضرب ما تجد بحيال عرض البلد فيما تجد بحيال الميل واضرب المجتمع في فضل ما بين الجيبين المحفوظ، فما خرج فسهم في قوسه على ما تقدم في تقويس السهام، فما كانت القوس فهي بعد الشمس عن دائرة نصف النهار فانقصه من نصف قوس النهار ان كان الارتفاع المرصود شرقيا وزده على نصف قوس النهار ان كان الارتفاع غربيا يكن الحاصل ما دار الفلك من طلوع الشمس الى وقت القياس، فاعلم كم ساعة فيه زمانية بقسمته على ازمان ساعة واحدة او معتدلة بقسمته على خمسة عشر ايهما اردت

وهكذا تصنع بالليل بالكوكب تستخرج بعده عن دائرة نصف النهار من قبل ميله وجيب ارتفاعه وعرض البلد كما تقدم

(98) A فاعلم ذلك والله ولي التوفيق (99) E او الليل

في الشمس سواء سواء، فما كان البعد فاحفظه ثم خذ مطالع  
الدرجة الطبيعية التي يتوسط الكوكب السماء معها في المطالع  
المستقيمة وانقص منها بعده المحفوظ ان كان الكوكب في المشرق  
وزد عليها ان كان في المغرب تكن مطالع درجة وسط السماء  
في ذلك الوقت فاسقطها ابدا<sup>(100)</sup> من مطالع نظير الشمس الاستوائية  
وما بقي انقصه من نصف قوس الليل ابدا فما بقي فهو ما دار  
الفلك من غروب الشمس الى وقت القياس، فاعلم كم ساعة فيه  
زمانية او معتدلة على ما تقدم.

وفيه وجه آخر اكثر تحقيقا من الذي قبله: تضرب سهم  
نصف قوس النهار في جيب ارتفاع الشمس المرصود وتقسم المجتمع  
على جيب ارتفاع نصف النهار فما خرج فانقصه من السهم فما  
بقي فقوسه تقويس السهام، فما كانت القوس فهي بعد الشمس  
عن دائرة نصف النهار، وكذلك تستخرج بعد الكوكب عن دائرة  
نصف النهار من قبل سهم نصف قوس نهاره وجيب ارتفاعه فما  
كان البعد للشمس او الكوكب فأصنع به كما تقدم<sup>(101)</sup>

---

Falta en E (100) A فاعلم والله ولي التوفيق

## الباب السابع عشر

في معرفة<sup>(102)</sup> تعديل الايام بليالها

لما كانت الحركة المستوية المدوخة في الجداول انما وضعت هناك بحسب التاريخ المستوي وهو الذي اليوم الوسط منه بليالته اربع وعشرون ساعة مستوية واربع دقائق من ساعة معتدلة تقريب وجب ان كل تاريخ يوضع ابتداءً من غير تقويم تستخرج به الحركات المستوية من الجداول انما يكون ابداً مستوياً زيجياً محكما واما التاريخ المختلف وهو الذي يسمى الزماني فهو الذي لا يكون منتهاه مرصودا او موضوعا انه مرصود وسواء كانت ساعاته معتدلة او زمانية

فاذا اردت صرف التاريخ المستوي الى المختلف الزماني فاعمد الى وسط الشمس الموصل في هذا الباب وهو في هذا الزيج دي يط كو كطء عشرة بروج وتسعة عشر درجة وستة وعشرون دقيقة وتسعة وعشرون ثانية فتقصه من وسط الشمس للوقت الذي تريد فتحصل الفضلة الوسطية، ثم اعمد الى موضع الشمس الاصلي وهو دي كه ي كه، عشرة بروج وخمسة وعشرون درجة وعشر دقائق وخمس وعشرون ثانية فصيره طبيعيا بالاقبال زمانك او ادباره على ما تقدم في الشمس فما حصل فخذ مطالعه المستقيمة واسقطها

من مطالع موضع الشمس في الوقت الذي اردت فتحصل الفضلة  
 المطلعية ثم استخرج الاقبال 'المعروف بالتاني فان كان اكثر من  
 درجة واحدة واحدى عشرة دقيقة فانقص منه درجة واحدة [fol. 10]  
 عشرة دقيقة وزد الباقي على الفضلة المطلعية، وان كان اقل من  
 درجة واحدة عشرة دقيقة فانقصه من درجة واحدة عشرة دقيقة  
 وانقص الباقي من الفضلة المطلعية، فما كان من الفضلة المطلعية  
 بعد ذلك فخذ الفضل بينها وبين الفضلة الوسطية<sup>(103)</sup> يكن تعديل  
 الايام بليالها قسمه من ساعة ليكون كسرا منها ثم انظر فان  
 كان الفضل للفضلة الوسطية فزد تعديل الايام بليالها على التاريخ  
 المستوي يصير مختلفا<sup>(104)</sup> وان كان الفضل للفضلة المطلعية  
 فانقص من التاريخ المستوي يحصل المختلف، وبالعكس في رد  
 الزماني المختلف مستويا ان كان الفضل للوسطية فانقص من  
 التاريخ المختلف وان كان للمطلعية فزد عليه يحصل المستوي  
 فاعلم<sup>(105)</sup>.

## الباب الثامن عشر

في معرفة الطالع والعاشر وتسوية البيوت الباقية

اذا اردت ذلك وكانت معك<sup>(106)</sup> ساعات معتدلة فان كان  
 التاريخ مختلفا فاعمل به وان كان مستويا فرده مختلفا ابدا، ثم

(103) A الوسط (104) A ويصير حسبا (105) A والله اعلم (106) A كذلك

اضرب الساعات المعتدلة في خمسة عشرة تصير درجا واضرب الدقائق ان كانت معك في خمسة عشر فاقسم على ستين فما خرج فدرج وما بقي فدقائق من درجة، ثم اضرب الثواني كذلك في خمسة عشر واقسم على ستين فما خرج فدقائق من درجة وما بقي فثواني منها فاجمع الدرج مع الدرج والدقائق مع الدقائق يحصل الدائر من الفلك، وان كانت الساعات زمانية فاضربها في ازمان ساعة واحدة منها تصير درجا، ثم اضرب الدقائق في زمان الساعة واقسم على ستين تخرج درجا وتبقى دقائق ثم اضرب الثواني في ازمان الساعة واقسم على ستين تخرج دقائق وتبقى ثواني، فاجمع الدرج مع الدرج والدقائق مع الدقائق<sup>(107)</sup> والثواني مع الثواني<sup>(107)</sup> يحصل الدائر من الفلك.

فان كانت الساعات محسوبة من طلوع الشمس فزد الدائر من الفلك على مطالع درجة الشمس البلدية، وان كانت محسوبة من غروب الشمس فزد الدائر من الفلك على مطالع نظير جزء الشمس البلدية، وان كانت محسوبة من بعد نصف النهار فزد الدائر من الفلك على مطالع درجة الشمس الاستوائية، وان كانت محسوبة من بعد نصف الليل فزد الدائر من الفلك على مطالع نظير جزء الشمس الاستوائية فما حصل من المطالع فاطرح منها دورا ان كان فيها فما حصل منها بعد ذلك<sup>(107)</sup>.

فحوله في كل واحد من جدولي المطالع الاستوائية والافقية الى درج السواء فما حصل من الاستوائية فهو العاشر الطبيعي وما حصل من الافقية فهو الطالع الطبيعي ومتى حولت مطالع الطالع الافقية في المطالع الاستوائية الى درج السواء خرج العاشر. ثم استخرج مطالع درجة الطالع الاستوائية وزد عليها سدس قوس ليل درجة الطالع تكن مطالع الثواني فزد عليها سدس قوس الليل المذكور تكن مطالع الثالث فزد عليها سدس قوس الليل المذكور<sup>(108)</sup> تكن مطالع الرابع فزد عليها سدس قوس نهار درجة الطالع المذكور<sup>(108)</sup> تكن مطالع الخامس فزد عليها سدس قوس النهار المذكور تكن المطالع السابع فحول كل واحد<sup>(109)</sup> منها الى درج السواء في الفلك المستقيم يخرج البيت الثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والسابع وهي البيوت الطبيعية، فمتى وافق السابع الطالع والرابع العاشر فعملك صحيح وان خالفه فعملك مختل، فاعده ثم انقص من كل واحد من هذه البيوت مقدار اقبال الفلك ان كان مقبلا وزد ادباره ان كان مدبرا فما حصل بعد ذلك فهي مراكز البيوت الذاتية. والبيوت الباقية نظائر لهذه في مثل درجها ودقائقها فاعلمه<sup>(110)</sup>.

(108) Falta en A (109) واحدة (110) والله اعلم

## الباب التاسع عشر

في معرفة ازمنة الاجتماعات والاستقبالات ومواضعها في فلك البروج <sup>(111)</sup>

اما الاجتماع فانك تعدل [fol. 104] النيرين لنصف نهار تسعة وعشرين بحساب العلامة فان اتفقت مواضع النيرين في ثانية واحدة من اجزاء فلك البروج فلكك الثانية هي موضع الاجتماع على التحقيق وذلك الزمان زمان الاجتماع الحقيقي ايضا فاعلم به الطالع والعاشر بعد صرفه الى المختلف على ما تقدم.

وان اختلفت مواضع النيرين فانقص اقلهما من اكثرهما فما بقي فهو البعد فاحفظه ثم زد على حصة الشمس اربع درجات وزد على حصة القمر الاولى <sup>(112)</sup> ثلاث عشرة درجة وتسع دقائق تكن الحصة المحصلة لكل واحد منهما ثم زد ايضا على حصة القمر المحصلة ثلث البعد المحفوظ وخمسة ان تقدمت الشمس وانقص منها الثلث والخمس المذكورين ان تقدم القمر تحصل حصة المسير للقمر فادخل بها وبحصة الشمس المحصلة في جدول بهوت النيرين وخذ لكل واحد منهما بهته بحصته ثم انقص بهت الشمس من بهت القمر يبقى سبق القمر فاقسم عليه البعد المحفوظ فتخرج ساعات معتدلة فزدها على التاريخ ان كانت الشمس متقدمة وانقصها ان كان القمر المتقوم يحصل تاريخ

---

(111) A مواضعها من البروج (112) A الاول

والاجتماع المستوي<sup>(113)</sup> لطول البلد الذي عدلت عليه<sup>(113)</sup> ثم  
خذ<sup>(113)</sup> حركات النيرين في ساعات البعد وانقصها من حركاتهما  
التي عدلتها بها ان كنت نقصت الساعات وزدها ان كنت  
زدت الساعات تكن حركاتهما لوقت الاجتماع فعدلهما بها مرة  
ثانية فان اتفقت مواضعهما في ثانية واحدة والا فاصنع بالبعد  
بينهما كما ذكرنا وتعدلهما مرة ثالثة حتى تتفق مواضعهما في  
ثانية واحدة فيحصل موضع الاجتماع الحقيقي<sup>(113)</sup> لطول البلد  
الذي عدلته عليه<sup>(113)</sup> الذي لا تقرب فيه ويكون تاريخه هو  
تاريخ الاجتماع المستوي الحقيقي لطول البلد الذي عدلت عليه  
فان اردته مختلفا فعدله على ما تقدم واقم عليه الطالع والعاشر  
ان اردت ذلك.

فصل: وان اردت الاستقبال فعدل النيرين لنصف ليلة اربع  
عشرة من الشهر العربي بحساب العلامة فان اتفقت مواضع  
النيرين في حقيقة المناظرة<sup>(115)</sup> فخذ البعد الذي بين موضع القمر  
وموضع المناظرة<sup>(115)</sup> لموضع الشمس واحفظه واعلم لايهما هو، ثم  
اعلم سبق القمر كما تقدم فما كان فاقسم عليه البعد المحفوظ  
تخرج ساعات معتدلة فزدها على تاريخ التعديل ان قصر القمر  
عن النظر وانقصها منه ان تقدم على النظر فما كان فهو تاريخ

(113) - (113) En nota marginal de E (114) E اخذ (115) A المقاطرة

الاستقبال<sup>(116)</sup> ثم زد على حركات النيرين او انقص منها مقدار حركاتها في ساعات البعد على ما تقدم وعداهما مرة ثانية كذلك حتى تتفق مواضعها في حقيقة المقابلة فيكون التاريخ لذلك هو تاريخ الاستقبال الحقيقي المستوي فارده مختلفا واقم عليه الطالع والعاشر ان احتجت اليه على ما تقدم فاعلمه<sup>(117)</sup>.

## الباب الموفي عشرين

في معرفة اختلاف منظر القمر في الطول والعرض

اذا اردت ذلك فاستخرج جيب بعد درجة القمر الطبيعية عن الطالع<sup>(118)</sup> الطبيعي بدرج السواء<sup>(118)</sup> وجيب تمامه وجيب ارتفاع درجة العاشر وجيب ما بين الطالع والعاشر من درج السواء واحفظ ذلك كله.

ثم اضرب جيب ارتفاع درجة العاشر في جيب بعد درجة القمر عن درجة الطالع واقسم المجتمع على جيب ما بين الطالع والعاشر فما خرج فقوسه في جدول جيب التمام فما كانت القوس فهي بعد درجة القمر عن سمت الرؤوس فاحفظه ثم خذ جيبه واضرب في جيب بعد درجة القمر عن الطالع واتخذ المجتمع اماما<sup>(119)</sup>.

(116) Falta en A (118) - (118) Falta en A (117) En nota marginal de E .....

(119) .....

ثم اضرب جيب تمام بعد درجة القمر عن الطالع في جيب تمام بعد درجة القمر عن سمت الرؤوس وما اجتمع في الجيب الكلي واقسم المجتمع على الامام فما خرج فهو الجيب الاول فاحفظه ثم قوسه في جدول جيب التمام [fol. 11] فما كانت القوس فخذ جيبها تكن الجيب الثاني فاحفظه ايضا.

ثم ادخل ببعد درجة القمر عن سمت الرؤوس في جدول اختلاف منظر القمر في دائرة الارتفاع وخذ ما بحياله من اختلاف منظر الشمس والحدود الاربعة واحفظ ذلك كله ثم انظر الى حصة القمر المعدلة بان كانت اقل من ستة بروج فخذ نصفها وان كانت اكثر من ستة بروج فاسقطها من الدور وخذ نصف الباقي<sup>(120)</sup> ثم خذ ما بحيال النصف الحاصل من النسبتين الاولى والثانية وتضرب الاولى في الحد الثاني وتزيد المجتمع على الاول ثم تضرب الثانية في الحد الرابع وتزيد المجتمع على الثالث فيكون الاول والثالث المعدلين فاحفظهما.

ثم تأخذ اقل بعدي القمر عن اوجه وتنصفه وتأخذ ما بحيال النصف من النسبة الثالثة وتضربها في فضل ما بين الاول والثالث والمعدلين وتزيد الخارج على الاول المعدل يجتمع اختلاف منظر النيرين.

En E, nota marginal (120) وكذلك تفعل ببعد القمر عن الشمس المحايدة

ثم تزيد على اختلاف منظر الشمس سدسه وتنقص المجتمع من اختلاف منظر النيرين يبقى اختلاف منظر القمر خاصة في دائرة الارتفاع فاضربه في كل واحد من الجيبين الاول والثاني المحفوظين وحط الخارج مرتبة، فما حصل للجيب الاول فهو اختلاف منظر القمر في الطول وما حصل للجيب الثاني فهو اختلاف منظر القمر في العرض، فان كان القمر شرقيا عن وسط سماء الطالع وهو ان يكون بينه وبين الطالع اقل من تسعين درجة فزد اختلاف منظر القمر في الطول على موضعه وان كان غربيا وهو ان يكون بينهما اكثر من تسعين فانقص اختلاف منظر القمر<sup>(121)</sup> في الطول من موضعه فما حصل فهو موضع القمر المرأى<sup>(122)</sup> من فلك البروج<sup>(123)</sup>.

واختلاف منظره في العرض<sup>(123)</sup> فيما عرضه من المعمور اكثر من الميل الكلي جنوبي ابدا، وفيما عرضه أقل من ذلك تستخرج ميل الجزء العاشر فان كان شماليا وكان اكثر من عرض البلد فاختلف المنظر في العرض شمالي، وان كان اقل من عرض البلد او كان جنوبيا فاختلف المنظر جنوبي، فمتى وافقه عرض القمر في الجهة جمعناهما، ومتى اختلفا نقصنا اقلهما من اكثرهما فيحصل عرض القمر المرأى وجهته جهة الاكثر عددا منهما.

(121) منظره Falta en A (122)-(122) Falta en A, que pone:

(123) هو Falta en A, que pone:

وفيه وجه مختصر فيه تقريب يعمل به في مثل رؤية الالهة  
وحيث يكون القمر قريبا من الأفق.

إذا اردت ذلك فانقص موضع الجوزهر المقوم من وسط سماء  
الطالع وخذ بالباقي عرض القمر واحفظه وجهته ثم اضرب جيب  
ارتفاع العاشر في ستين واقسم المجتمع على جيب ما بين الطالع  
والعاشر بدرج السواء وقوس الخارج في جدول الجيب، فما كانت  
القوس فهي ارتفاع درجة وسط سماء الطالع فزد عليها عرض  
القمر ان كان شماليا وانقصه ان كان جنوبيا فما حصل فخذ  
جيبه وحطه يكن اختلاف منظر القمر في الطول وخذ ايضا  
جيب تمامه وحطه يكن اختلاف منظر القمر في العرض فعدل  
بهما طول القمر وعرضه على ما تقدم.

ويجرى في عمل اختلاف المنظر بالوجه الاول الرؤية الالهة  
والكسوفات الشمسية التي تكون مع الأفق ان تجعل بعد القمر  
من سمت الرؤوس تسعين درجة ويكون جيب ارتفاع درجة  
وسط سماء الطالع هو الجيب الاول وجيب تمامه هو الجيب الثاني  
ثم تعمل بذلك على ما تقدم فاعلمه<sup>(124)</sup>.

---

(124) والله اعلم: Falta en A, que pone:

## الباب الحادي والعشرون

في معرفة رؤية الاهلية بالعشيات

إذا اردت ذلك فعدل النيرين لبعء غروب الشمس بنصف ساعة معتدلة من ليلة الشك بالتاريخ المختلف ثم انظر فان كان القمر في البروج الطويلة المغارب وكان البعد الاقل بين النيرين بدرج السواء اكثر من خمس عشرة درجة فان الهلال يرى، وان كان البعد اقل من تسع درجات فانه لا يرى، وان كان القمر في البروج القصيرة المغارب وكان البعد بين النيرين بدرج السواء اكثر من اربع وعشرين درجة فانه يرى<sup>(125)</sup> وان كان البعد اقل من عشر درجات فانه لا يرى<sup>(125)</sup> وان كان بخلاف [fol. 11] ذلك فان الرؤية ممكنة.

فخذ ما بين النيرين بدرج السواء وربعه وخذ عرض القمر وربعه واجمع المربعين وخذ جدره يكن مقام الرؤية ثم ادخل بحصة القمر المعدلة في جدول المسطح المقسوم وخذ ما بحيالها واقسمه على مقام الرؤية تخرج قوس الرؤية فاحفظها ثم استخرج درجة غروب القمر على ما تقدم تعد تقويمه باختلاف منظريه على ما تقدم، وخذ مطالع نظيرها الافقية واسقط منها مطالع نظير

درجة الشمس الافقية فما بقي فهي المغارب فان كانت اكثر من قوس الرؤية فالهلال يرى تلك الليلة، وان كانت اقل من قوس الرؤية فانه لا يرى ان ساوئها كان في حدود الرؤية ويمكن ان يرى في الجبال والسواحل لركة الهواء هنالك ولا سيما في زمان الخريف.

واعلم انه متى كانت درج المغارب ليست باقل من عشر درجات والبعد بين النيرين بدرج السواء ليس بأقل من ثلاث عشرة درجة فان الهلال يرى تلك الليلة، وكذلك ان كانت درجات البعد ليست<sup>(126)</sup> باقل من عشر درجات ودرج المغارب ليست باقل من ثلاث عشر درجة فان الهلال يرى، وان كان احدهما اقل من ذلك فانه لا يرى، وان كانت درج المغارب ليست باقل من احدى عشرة<sup>(127)</sup> <sup>(128)</sup> درج البعد بين النيرين ليست باقل من اثني عشرة درجة<sup>(128)</sup> او كان البعد بين النيرين ليس باقل من احد عشرة درجة ودرج المغارب ليست باقل من اثني عشرة درجة فانه يرى، وان كان احدهما اقل فانه لا يرى.

وبالجملة فمتى كانت درج المغارب ليست بأقل من اثني عشرة درجة فان رؤية الهلال في جميع اجزاء البروج ممكنة في تلك الليلة وذلك بحسب كثرة البعد الذي بين النيرين وقلته وصفاء الهواء، وكدرته وغلظه ورقته فهذه الحدود المذكورة

ثم زد المجتمع المذكور ايضا على حصة العرض للاستقبال وخذ بالمجتمع منه<sup>(133)</sup> عرض القمر ~~يكن~~ عرضه لبدء الانجلاء، وتعمل بدقائق السقوط المطلقة<sup>(133)</sup> ما عملت بدقائق المكث المطلقة فيحصل عرض القمر لاول خسوفه والتمام انجلائه.

ثم تاخذ فضل ما بين عرضي القمر لابتداء الخسوف ولوقت الاستقبال وتحفظه ثم تربع عرض القمر لابتداء الخسوف وتنقصه من مربع نصف القطرين وتزيد على الباقي مربع ما حفظت وتاخذ جذر المجتمع ~~يكن~~ دقائق السقوط المصححة لابتداء الخسوف<sup>(134)</sup> فتنقصها من ساعات الاستقبال تحصل ساعات ابتداء الخسوف.

ثم تأخذ فضل ما بين عرضه الاول المكث وعرضه لوقت الاستقبال وتحفظه ثم تنقص مربع عرض القمر لابتداء المكث من مربع الفضل بين نصف القطرين فما بقي فزد عليه مربع ما حفظت وخذ جذره يكن دقائق المكث المصححة لاول المكث فاقسمها على سبق القمر تخرج ساعات المكث المصححة فتنقصها من ساعات الاستقبال تحصل ساعات ابتداء المكث.

وكذلك تصنع بفضل ما بين عرضي القمر لآخر المكث ولوقت الاستقبال وزيادة مربع الفضل بين نصفي القطرين على مربع عرض القمر لآخر المكث مثل ما تقدم تخرج ساعات تمام

Er:añade نصفي (134) Falta en A (133)-(133)

المكث فتزيدها على ساعات الاستقبال تحصل ساعات تمام للمكث المصححة وكذلك تصنع بفضل ما بين عرض القمر لتمام الانجلاء تخرج ساعات لآخر الخسوف فتزيدها على ساعات الاستقبال يجتمع ساعات تمام الانجلاء .

فاردد هذه الازمان الخمسة مختلفة على ما تقدم واقم عليها الطوالع والبيوت ان اردت ذلك<sup>(135)</sup>.

فصل: واما كسوف الشمس فعدل الاجتماع للحقيقي الذي يكون نهار على مركز العالم باصح ما يمكن ثم حقق تاريخه الزماني المختلف وطالعه وعاشره واختلاف منظر القمر في الطول خاصة واقسمه على سبق القمر فما خرج من الساعات فانقصها من تاريخ الاجتماع ان كان الموضع شرقيا عن وسط سماء الطالع وزدها<sup>(136)</sup> عليه ان كان الموضع غربيا فما حصل فاحفظه ثم انقص اختلاف منظر القمر في الطول من موضع الاجتماع الحقيقي ان كنت نقصت ساعاته وزده<sup>(136)</sup> عليه ان كنت زدت ساعاته يحصل موضع القمر المرأى في الزمان المحفوظ فتستخرج له اختلاف المنظر في الطول ثانياة فما كان فخذ فضلا على اختلاف المنظر الاول لانه اعظم منه ابدا واضرب هذا الفضل في مثله واقسمه على اختلاف المنظر الاول فما خرج فزده على اختلاف المنظر الثاني فما كان فهو اختلاف المنظر الثالث فخذ فضله الثاني

(135) A فاعلن (136) A وزد عليه

واضربه في مثله واقسمه على فضل الثاني على الاول فما خرج  
 فاحمل على اختلاف المنظر الثالث يحصل اختلاف المنظر المطلوب  
 فتحمل عليه نصف سدسه يكن حاصل القمر، وانظر وان كان  
 الموضع شرقيا فانقص المجتمع من موضع الاجتماع الحقيقي الاول  
 ومن حصة القمر ومن حصة العرض وتنقص<sup>(137)</sup> نصف السدس  
 خاصة وهو حاصل الشمس<sup>(137)</sup> من موضع الاجتماع الحقيقي<sup>(138)</sup>  
 ايضا وان كان الموضع غربيا فزد فما حصل فهي المراية في  
 وسط الكسوف.

ثم اقسام اختلاف المنظر المطلوب على سبق القمر المستخرج  
 بال حاصل من حصته لوسط الكسوف فما خرج من الساعات فزدها  
 على ساعات الاجتماع الحقيقي الاول ان كان الموضع غربيا  
 وانقصها ان كان الموضع شرقيا فتحصل ساعات وسط  
 الكسوف<sup>(139)</sup> وهو التاريخ المحصل<sup>(139)</sup> فاستخرج عليه الطالع  
 واعلم به وبموضع القمر المرأى لوسط الكسوف واختلاف منظره  
 في العرض وبحصة العرض<sup>(140)</sup> لوسط الكسوف عرض القمر، فان  
 كان مع<sup>(141)</sup> اختلاف المنظر في العرض في جهة واحدة فاجمعهما  
 وان اختلفا فخذ فضل<sup>(141)</sup> ما بينهما وهو في جهة اكثرهما فما  
 حصل فهو [fol. 12] العرض المرأى.

ثم اضرب بهت الشمس في ثلاث عشرة درجة وخمس درجة

Falta en A (139)-(137) خاصته A (138) Falta en A (137)-(137)

Falta en A (141) T بحصته (140)

فما اجتمع فهو مقدار قطرها واستخرج قطر القمر ببعثته لوسط الكسوف وخذ نصف القطرين وقابل به عرض القمر المرأى فان كان نصف القطرين اقل من عرض القمر او مثله فلا يكون كسوف وان كان اكثر وجب الكسوف فان<sup>(142)</sup> وجب الكسوف<sup>(142)</sup> فخذ فضل نصف القطرين على عرض القمر المرأى واضربه في اثني عشر واقسم المجتمع على قطر الشمس فما خرج فهو المنكسف من القطر فعده في جدول الجرم واعلم بعرض القمر المرأى<sup>(143)</sup> لون الكسوف.

ثم اضرب نصف المقدرين في مثله وانقص منه مربع عرض القمر المرأى<sup>(143)</sup> وخذ جذر الباقي واقسمه على سبق القمر تخرج ساعات نصف المدة فزدها على التاريخ المحصل يجتمع زمان انجلاء الكسوف وانقضها من التاريخ المحصل تبقى زمان بدء الكسوف فاعلم ذلك<sup>(144)</sup>.

## الباب الثالث والعشرون

في معرفة حلول الشمس بنقط ارباع الفلك  
وبأي جزء يراد من أجزاء البروج

اذا اردت ذلك فتوخ اليوم<sup>(145)</sup> الذي تظن ان الشمس تكون فيه في تلك النقطة ثم عدل الشمس لنصف نهاره فان حلت في

(142)-(142) Falta en T (143)-(143) Falta en T (144) A: والله ولي التوفيق  
(145) Falta en T

الثانية المطلوبة فتاريخك الذي عدلك عليه هو تاريخ الحلول المستوي وان خالفت فخذ الفضل بين الشمس وتلك الثانية واقسمه على بهت الشمس فما خرج من الساعات وكسورها فاحفظه ثم استخرج به وسط الشمس واحفظه ايضا، ثم انظر فان كان الفضل للموضع المطلوب فزد الساعات على التاريخ<sup>(146)</sup> وزد الوسط على وسط الشمس وان كان الفضل لموضع الشمس فانقص التاريخ من الساعات<sup>(146)</sup> وانقص الوسط من وسط الشمس تحصل التاريخ المحكم والوسط فعدل به الشمس مرة ثانية فان وافقت الموضع والا<sup>(147)</sup> فاصنع بالفضل على ما تقدم وتعدل حتى توافق الشمس الموضع المطلوب فيكون تاريخك الحاصل تاريخا محكما مستويا معدل عليه الكواكب ثم اردده مختلفا واقم عليه الطالع والبيوت على ما تقدم<sup>(148)</sup>.

## الباب الرابع والعشرون

في معرفة مطارح<sup>(149)</sup> الشعاع والتسيير

أما مطارح الشعاع فانك تأخذ جيب تمام عرض الكوكب فتتخذها اماما وتقسم عليه الفا واحدا وثمان مائة فما خرج فقوسه في جدول جيب التمام تكن القوس ضلع التسديس فتزيدها على

Falta en E (147) Falta en E (146)-(146)  
(148) A فاعلم ذلك والله ولي التوفيق (149) T مطالع

موضع الكوكب فبلغ تسديسه الايسر<sup>(150)</sup> وتنقصها من موضعه يحصل موضع تسديسه الايمن والتثليث الايمن في نظير التسديس الايسر<sup>(150)</sup> والتثليث الايسر في نظير التسديس الايمن.

وأما التريبعان فعلى بعد تسعين درجة من موضع الكوكب ابدا<sup>(151)</sup> كان للكوكب عرض او لم يكن كما هو التسديس والتثليث اذا لم يكن للكوكب عرض على بعدي ستين ومائة وعشرين، فاعلمه<sup>(152)</sup>.

فصل: واما التسيير فانك تستخرج بعد الكوكب الدليل والدرجة<sup>(153)</sup> من الوتر العاشر بالمطالع المستقيمة ان كان فوق الافق وذلك بان تنقص مطالع المتقدم من مطالع المتأخر، فما كان البعد فاقسمه على ازمان ساعات درجة الدليل وان كان تحت الافق فخذ بعده من الرابع بالمطالع المستقيمة كذلك واقسمه على ازمان نظير درجة الدليل، فما حصل من ساعات البعد فاحفظها ثم اعلم مطالع الدليل الاستوائية<sup>(154)</sup> والافقية ان كان في النصف الشرقي او مطالع نظيره ان كان في النصف الغربي واحفظها ثم خذ مطالع درجة الدليل الثاني التي<sup>(155)</sup> تسير اليه الاستوائية والافقية ثم اسقط مطالع الدليل الاول الاستوائية والافقية المحفوظة<sup>(156)</sup> من مطالع الدليل الثاني الاستوائية والافقية ايضا كل واحدة من

(150)-(150) Falta en A (150) Falta en A y T (151) Falta en A (152) A والله اعلم  
(153) E او الدرجة (154) Falta en A y T (155) E الغني (156) Falta en T

نظيرتها واحفظ الفضلتين ثم خذ سدس ما بينهما واضربه في ساعات البعد المحفوظ وزد الخارج على الفضلة الاستوائية ان كانت هي الاقل وانقص منها ان كانت هي الاكثر فبا حصل فهي اجزاء قوس التسيير.

وان كان الدليل الاول على أحد الاوتاد الاربعة فسيهر [fol. 13] بمطالع ذلك الوتد الى الدليل الثاني وان كان بين الدليلين وتد من اوتاد النصة فسير الدليل الاول الى ذلك الوتد ثم سير الوتد الى الدليل الثاني بمطالعه واجمع التسييرين يحصل قوس التسيير فاعلم ذلك، وبالله التوفيق.

وصلى الله على سيدنا ومولانا محمد وآله

### تنبيه وبيان

ورد بعض تصحيف واغلاط في اصل المخطوط المعتمد عليه في النشر والترجمة، فقد ابقيناها على علاقتها واكتفينا بالاشارة اليها والتنبيه على المهم منها وتصحيح بعضها بدون ان نمس جوهر النص الاصلى، وذلك محافظة على امانة النشر

Esta Memoria, presentada para aspirar al Grado de Doctor en Filosofía y Letras, Sección de Filología Semítica, fué examinada el 15 de diciembre de 1948 por un Tribunal constituido por los Profesores siguientes:

Dr. D. José M.<sup>a</sup> Millás Vallicrosa

Dr. D. Ángel González Palencia (†)

Dr. D. Francisco Cantera y Burgos

Dr. D. Emilio García Gómez

Dr. D. Elías Terés Sádaba

habiendo sido aprobada con la calificación de Sobresaliente.

Rénaud.— Almanach.— Rénaud: «L'Origine du mot «al-manach», en «Isis», 37 (1947).

——— Bannā'.— Rénaud: «Ibn al-Bannā' de Marrakech sufi et mathématicien», en «Hesperis», 25 (1938).

——— Calendrier.— Rénaud: «Le calendrier d'Ibn al-Bannā' de Marrakech (1256-1321)». Paris, 1948.

——— Manuscrits.— «Les manuscrits arabes de l'Escurial», décrits d'après les notes de Hartwig Derenbourg... revues et complétées par le Dr. H. P. J. Rénaud. Paris, 1941; vol. II, fasc. 3.

RSO «Rivista degli Stúdi Orientali».

Sa B Sánchez Pérez: «Biografías de matemáticos árabes que florecieron en España». Madrid, 1921.

Sánchez Cerquero.— Elementos: «Elementos de Cronología Analítica», en Memorias de la Academia de Ciencias; t. II, part. II. Madrid. 1853.

Sarton IHS.— Sarton: «Introduction to the History of Science». 3 tomos. Washington, 1927, ss.

Sauvaire et Rey Pailhade.— Sur une mère: «Sur une mère d'astrolabe arabe du XIII siècle portant un calendrier perpétuel avec correspondance musulmane et chrétienne»; en «JA», 1893.

Nora.— Algunos otros libros, que no han sido utilizados más que una vez, van descritos por extenso, y no designados mediante siglas, en los lugares respectivos.

Libros.—Alfonso X: «Libros del Saber de Astronomía». Ed. Rico y Sinobas. Madrid, 1863-1867.

Mélanges.—Munk: «Mélanges de philosophie juive et arabe». París, 1859.

Millás, A.—J. M. Millás: «Assaig d'història de les idees físiques i matemàtiques a la Catalunya Medieval». Barcelona, 1931.

———Azarquiel: «Estudios sobre Azarquiel», por J. M. Millás. Madrid-Granada, 1943-1950.

———«El libro de los Fundamentos de las Tablas Astronómicas», de R. Abraham ibn 'Ezra. Madrid-Barcelona, 1947.

———Tol.: «Las traducciones orientales en los manuscritos de la Biblioteca Catedral de Toledo». Madrid, 1942.

Musep.: «Museo Español de Antigüedades». Madrid, 1872, ss.

Nallino: «Opus», cfr. al-Battānī.

Ocaña.—Tablas: «Tablas de conversión de datas islámicas a cristianas y viceversa», por Manuel Ocaña Jiménez. Madrid-Granada, 1946.

Prolegómenos: «Prolégomènes historiques d'Ibn Khaldoun», traduites par le Baron de Slane. Notices et extraits des manuscrits de la Bibliothèque Impériale; tomos XIX-XXI. París, 1865-1868. 3 vols.

REJ «Revue des Etudes Juives».

Rénaud.—Additions: «Additions et Corrections a Suter», en «Isis», 17 (1932).

## BIBLIOGRAFÍA

(SIGLAS EMPLEADAS)

- A ... Manuscrito 1.454/1 de la Bibliothèque Nationale. Argel.
- Abū-l-Hasan 'Alī: «Traité des Instruments Astronomiques des Arabes» composé au treizieme siècle par Aboul Hhassan Ali, de Maroc... traduite de l'arabe sur le manuscrit 1.147 de la Bibliothèque Royale, par J.J. Sédillot.
- Al-Battānī: «Opus astronomicum» Arabice editum, latine verum, adnotationibus instructum a C. A. Nallino. Milán, 1899 - 1907. 3 vols.
- Brockelmann, G.: «Geschichte der Arabischen Litteratur» von Carl Brockelmann. Weimar, 1898 - 1902. 2 vols.
- Brockelmann, S.: «Supplementband». Leyden, 1937, ss.
- Casiri, Bibliotheca: «Bibliotheca arabico-hispana escurialensis». Madrid, 1760 - 1770. 2 vols..
- E ... Manuscrito 909/1 de la Real Biblioteca de El Escorial.
- E I «Encyclopédie de l'Islam. Dictionnaire géographique, ethnographique et biographique des peuples musulmans» publié... par M. Th. Houtema, etc. Leyden-París, 1913, ss.
- Fomalhaut: «Manuel d'Astrologie».—Fomalhaut: «Manuel d'Astrologie sphérique et judiciaire». París, 1897.
- J A «Journal Asiatique». París, 1822, ss.

del guía si estuviese en la mitad oriental, o los coascendentes de su nadir si estuviese en la mitad occidental. Guárdalos. Toma los coascendentes igual y oblicuo del grado del guía segundo que estás enderezando. Resta los coascendentes igual y oblicuo del guía primero de los coascendentes correspondientes del guía segundo, cada uno de su homónimo y guarda las dos diferencias. Toma el sexto de la diferencia entre ambas y multiplícalo por las horas de la distancia guardada. Suma el producto a la diferencia ascensional si aquella fuese menor y, réstalo, si fuese mayor. Lo que resulte serán los grados del arco tasyir.

Si el guía primero estuviese sobre uno de los cuatro pivotes, enderézale (fol. 13) con el coascendente de aquel pivote al guía segundo. Si entre los dos guías hubiese un pivote, endereza el guía primero a aquel pivote. A continuación endereza (259) el pivote con su coascendente hacia el guía segundo y suma los dos tasyires. Se obtendrá el arco del tasyir. Comprende esto, pues en Dios está el auxilio.

Bendiga Dios a nuestro señor y dueño Mahoma y a su familia.

---

(259) Leemos sir en vez de şir del ms.

## CAPÍTULO XXIV

Trata de la proyección de rayos y del tasyīr.

Proyección de rayos (257): Tomarás el coseno de la latitud del astro y lo utilizarás como guía, y dividirás por el 1.800: lo que resulte tendrá su arco en la Tabla de los cosenos: tendrás el arco del lado del sextil: súmale al lugar del astro y tendrás su sextil izquierdo; réstale y obtendrás su sextil derecho. El trino derecho estará en el lugar opuesto al sextil izquierdo y, el trino izquierdo, estará en el lugar opuesto al sextil derecho.

La cuadratura se refiere a una distancia de  $90^\circ$  desde la posición del astro, tenga o no latitud, así como el sextil y el trino, cuando carece de latitud, están a  $60^\circ$  y  $120^\circ$ .

ARTÍCULO. El tasyīr (258): Sacarás el grado del astro-guía o del grado de la X con el coascendente recto si estuviese encima del horizonte, y eso a base de que restes el coascendente del precedente respecto el coascendente del siguiente, y la distancia que resulte la divides por los tiempos de las horas del guía; si estuviese debajo del horizonte, toma su distancia a la IV en coascendentes rectos y divídela por los tiempos (del grado) opuesto al día. Las horas que resulten serán la distancia: guárdala. Averigua los coascendentes igual y oblicuo

---

(257) Libros, cap. LII, pág. 181: «Del fazer echamiento de los rayos de los planetas en el zodiacho segund opinion de Al-Batteny», cfr. Introducción, pág. 42.

(258) Cfr. El.: «Tasyīr», artículo de O. Schirmer y Fomalhaut: «Manuel d'Astrologie», págs. 91-102.

## CAPÍTULO XXIII

Trata del conocimiento de la entrada del Sol en los domicilios de la esfera y del grado de la eclíptica con que vuelven (256).

Cuando desees esto, toma el día en que creas que el Sol está en el domicilio pedido. Determina la posición del Sol para su mediodía: si coincide en el segundo pedido, la fecha que determinaste es la fecha media de la conjunción; si discrepasen, toma la diferencia entre el Sol y aquel segundo y divídela por el movimiento horario del Sol: guarda las horas y fracción que resulte. Saca con ello el medio del Sol y guárdale. Si la diferencia fuera del lugar buscado, suma las horas a la fecha y suma el medio al medio del Sol, y si la diferencia fuera del lugar del Sol, resta la fecha de las horas y resta el medio del medio del Sol: obtendrás la fecha exacta y el centro. Corrige con ello el Sol por segunda vez y, si no se correspondiese el lugar, opera con la diferencia según lo expuesto, y así le progresarás hasta que coincida el Sol con el lugar pedido. La fecha obtenida será en tiempo medio. Sitúa, de acuerdo con él, los astros y transfórmala en verdadero. Levanta el ascendente y las casas según lo expuesto.

---

(256) Libros, cap. XLVIII, págs. 177-178: «Cuemo se an de saber fazer las reuoluciones de los annos del mundo et de las nascencias». Fomalhaut: "Manuel d'Astrologie", págs. 89-91, "profección anua", es decir, un movimiento astrológico de los puntos del zodiaco y los planetas alrededor de la eclíptica que se verifica en 12 años».

Divide la paralaje buscada por el avance de la Luna obtenido con su argumento del medio del eclipse: las horas que resulten en el cociente las sumarás a las horas de la primera conjunción verdadera, si el lugar fuese occidental y, las restarás si fuese oriental: obtendrás la hora del medio del eclipse —o sea, el tiempo resultante—. Con ésta obtendrás el ascendente y averiguarás, con él y con la posición aparente de la Luna en la mitad del eclipse, su paralaje en latitud y, con el argumento de latitud en la mitad del eclipse, la latitud de la Luna. Si ésta tuviese el mismo sentido que la paralaje en latitud, súmalas; si fuesen distintos toma la diferencia entre ellas, que tendrá el sentido del minuendo y será (fol. 12 v.) la latitud aparente.

Multiplica el movimiento horario del Sol por  $13^{\circ}$  y  $1/5$ : El resultado será su diámetro. Obtén el diámetro de la Luna con su movimiento horario en la mitad del eclipse y toma la mitad de las dos cantidades y confróntala con la latitud aparente de la Luna: si fuese la mitad de los dos diámetros menor o igual a la latitud de la Luna, no habrá eclipse; si fuese mayor, necesariamente le habrá.

Si el eclipse acaece, toma la diferencia de la mitad de los dos diámetros respecto la latitud aparente de la Luna, multiplícala por 12 y divide el producto por el diámetro del Sol: el cociente será la parte del diámetro eclipsada. Transfórmalo en la Tabla del cuerpo (253) y averigua, con la latitud aparente de la Luna, el color del eclipse (254).

Eleva al cuadrado la mitad de las dos cantidades y resta de él el cuadrado de la latitud aparente de la Luna. Extrae la raíz cuadrada de la diferencia y divídela por el avance de la Luna: obtendrás las horas de la mitad del tiempo. Súmalas al tiempo resultante: obtendrás el tiempo del último contacto. Réstalas del tiempo resultante: te quedará la hora del principio del eclipse,

ARTÍCULO. Eclipses de Sol (255). Averiguarás la conjunción verdadera, que acaece de día sobre el centro del mundo, del modo más exacto posible. Luego se determinará el tiempo verdadero, el ascendente, el medio cielo y la paralaje de la Luna en longitud, que dividirás por el avance horario de la Luna: las horas resultantes réstalas del momento de la conjunción si el lugar estuviese a oriente del medio cielo del ascendente, y súmalas si estuviese a occidente. Guarda lo que resulte. Resta la paralaje en longitud de la Luna del lugar de la conjunción verdadera si hubieses restado sus horas y, súmala, si las hubieses sumado: se obtendrá el lugar aparente de la Luna para el tiempo guardado. Sacarás para éste la paralaje en longitud de la Luna por segunda vez. Tomarás la diferencia entre lo que resulte y la paralaje primera, pues siempre es mayor. Eleva la diferencia al cuadrado y divídela por la paralaje primera y suma al cociente la paralaje segunda: lo que resulte será la paralaje tercera. Toma su diferencia respecto a la segunda, elévala al cuadrado y divídela por la diferencia entre la segunda y la primera: suma el cociente a la tercera: obtendrás la paralaje propuesta. La sumarás la mitad de su sexto: obtendrás la posición de la Luna. Fijate: si el lugar fuese oriental, resta la suma del lugar de la primera conjunción verdadera del argumento de la Luna y del argumento de latitud. Restarás, también, la mitad del sexto — que es la posición del Sol — del lugar de la conjunción verdadera; súmala si el lugar fuese occidental. Lo que resulten serán los lugares aparentes en el medio del eclipse.

---

(255) Libros, cap. XXXIII, págs. 158-160: «Cuemo de a de saber enderezar ell eclipsy solar». Millás, «Azarquiel», pág. 111: Bāb ma'rifat kusūf al-šams. Al-Bīrūnī: «Kitāb tafhīm li-'awā'il sinā'at al-tan'yīm», Londres, 1934, p. 154 ss.

de la Luna al principio del eclipse y la restarás del cuadrado de la mitad de los dos diámetros y sumará a la diferencia el cuadrado de lo que guardaste. Extraerás la raíz cuadrada de la suma y obtendrás la inmersión verdadera del principio del eclipse. Lo dividirás por el avance de la Luna y tendrás las horas de inmersión verdadera desde el principio del eclipse.

Toma la diferencia entre la latitud del principio de la totalidad y la latitud del momento de la oposición. Guárdala. Resta el cuadrado de la latitud de la Luna, al principio, de la totalidad del cuadrado de la diferencia entre la mitad de los dos diámetros. A lo que resulte suma el cuadrado de lo que guardaste y extrae su raíz cuadrada: tendrás los minutos de mora (totalidad) verdadera desde el principio de ésta. Divídelo por el avance de la Luna y obtendrás las horas de mora verdadera. Réstalas de la hora de la oposición: obtendrás la hora del principio de la mora.

De idéntica manera operarás con la diferencia entre las dos latitudes de la Luna: la del fin de la mora y la del momento de la oposición; pero sumará el cuadrado de la diferencia de la mitad de los dos diámetros al cuadrado de la latitud de la Luna del fin de la mora, de la misma manera que precedió: obtendrás las horas del fin de la mora. Las sumará a las horas de la oposición y obtendrás el momento del fin de aquélla.

Operarás, igualmente, con la diferencia entre la latitud de la Luna en el último contacto y su latitud en la oposición. Sumará el cuadrado de la mitad de los dos diámetros al cuadrado de la latitud de la Luna en el último contacto: obtendrás las horas de emersión del eclipse. Las sumará a la hora de la oposición y tendrás la hora del último contacto.

Transforma estos cinco tiempos en verdaderos, según lo expuesto, y levanta los ascendentes y las casas si así lo quieres.

Si fuese parcial, multiplica la diferencia por 12 y divide el producto por el diámetro de la Luna: obtendrás los dedos del diámetro de la Luna que se ocultaran. Transfórmalos en la Tabla del cuerpo (253) y lo que salga será la parte eclipsada de la superficie de la Luna, siendo el diámetro de su superficie de 12 dedos. Con la latitud de la Luna averiguarás el color en la Tabla correspondiente (254).

Eleva al cuadrado la latitud de la Luna y réstala del cuadrado de la mitad de las dos cantidades. Extrae la raíz cuadrada de la diferencia: obtendrás los minutos de inmersión para el eclipse parcial o total. Si hubiese acabado la mora, toma la diferencia entre la mitad de los dos diámetros y su cuarta parte y averigua el incremento de su cuadrado, respecto al cuadrado de la latitud de la Luna. Extrae la raíz cuadrada de aquello: obtendrás los minutos de mora. Suma a esto la mitad de su sexto y resta el total del argumento de la latitud de la Luna en la oposición: Con la diferencia, toma la (fol. 12) latitud de la Luna: obtendrás la latitud del principio de la mora. Añade a la suma mencionada el argumento de latitud en la oposición, y toma con la suma la latitud de la Luna: obtendrás su latitud en el principio del contacto. Operarás con los minutos de inmersión como operaste con los minutos de mora y se obtendrá la latitud de la Luna al principio de su eclipse y al fin de su contacto.

A continuación tomarás la diferencia entre las dos latitudes de la Luna: la del principio del eclipse y la del momento de la oposición, y la guardarás. Elevarás al cuadrado la latitud

---

(253) *Miqdār al-munkasaf min safhatay al-nayrayn* (Tabla, fol. 39 E, con dos subtítulos: *Yirm al-qamar* y *Yirm al-šams*).

(254) *Alwān kūṣufāt al-nayrayn* (fol. 39 E, con dos subtítulos: uno para el Sol y otro para la Luna). Cfr. Libros, cap. XXXV, págs 161-172: «De que color sera ell eclipsy».

## CAPÍTULO XXII

Trata del conocimiento de los eclipses de Luna y de Sol mediante el cálculo.

Eclipses de Luna (252): Toma el movimiento propio de la Luna en una hora para la época de la oposición verdadera, que ocurre por la noche, según lo expuesto cuando está la Luna a menos de  $12^\circ$  de uno de los nodos. Multiplícale por  $58'$  y  $\frac{3}{4}$ ; lo que resulte será el diámetro de la Luna. A continuación multiplica el diámetro de la Luna por  $2^\circ$  y  $\frac{1}{3}$ : el resultado será el diámetro de la sombra en el paso de la Luna. Suma la mitad del diámetro de la Luna a la mitad del diámetro de la sombra: lo que resulte será la mitad de las dos cantidades. Saca la latitud de la Luna para la época media del eclipse: si fuese menor que la mitad de las dos cantidades, es posible que haya eclipse con una fase igual a la diferencia entre ambas. En caso contrario, no hay eclipse.

Cuando sepas que el eclipse es posible resta la latitud de la Luna de la mitad de las dos cantidades. Luego fíjate: Si fuese la diferencia igual al diámetro de la Luna, el eclipse sería total sin mora; si fuese menor que el diámetro de la Luna, sería parcial y, si fuese mayor que el diámetro de la Luna, sería total y con mora.

---

(252) Libros, cap. XXXIV, págs. 160-161: «Cuemo se a de saber ell eclipsy o la opposición dell eclipsy lunar». Millás, «Azarquiel», págs. 109-111: Bāb ma'rifat kusūf al-qamar. Wiedemann, art. «Kusūf», en EI.

Luego busca el grado del ocaso de la Luna, según lo expuesto, que rectificarás con la paralaje según se expuso. Toma el coascendente oblicuo de su nadir y resta de él el coascendente oblicuo del nadir de la posición del Sol; la diferencia será (el arco del) ocaso. Si éste fuese mayor que el arco de visión, el creciente se verá aquella noche; si fuese menor, no se verá. Si fuese igual, estará en los límites de visibilidad; siendo posible la observación desde los montes y las playas, con una atmósfera diáfana en el lugar, especialmente en verano.

Sabe que, cuando los grados del arco de ocaso no sean menos de diez y la distancia sobre la eclíptica de los dos luminare, no sea menor de  $13^{\circ}$ , el creciente se verá en aquella noche. Igualmente ocurre si los grados de separación no son menos de diez y los del ocaso no son inferiores a  $13^{\circ}$ : la Luna se verá. Pero si una de estas dos cantidades fuese menor, no se vería. Si los grados del ocaso no fuesen menores de  $11^{\circ}$  y la distancia entre los dos luminare no fuese inferior a  $12^{\circ}$ , o si la distancia entre los dos luminare no fuese menor de  $11^{\circ}$  y los grados de ocaso no fuesen inferiores a  $12^{\circ}$ , sería visible. Pero si una de estas dos cantidades fuese menor, no se vería.

En resumen: Cuando los grados de ocaso no sean menos de 12, es posible la observación del creciente en cualquier grado del zodíaco aquella noche teniendo en cuenta la distancia entre los dos luminare y su mínimo, la pureza, la brumosis, el espesor y la diafanidad de la atmósfera; pues los límites mencionados están en los confines de la visión como han comprobado los sabios antiguos con los instrumentos de observación, a través del tiempo, hasta cerciorarse y acordar los resultados obtenidos, habiéndolos examinado nuestros contemporáneos, encontrándolos exactos y coincidentes.

Es forzosa la visibilidad en cualquier caso de los mencionados en que tenga el novilunio un creciente cuyos grados de ocaso no sean inferiores a 14. Será imposible su aparición si los grados del ocaso no fuesen mayores de 9.

## CAPÍTULO XXI

Trata del conocimiento de la aparición del creciente por las tardes (248).

Cuando desees esto, determina la posición de los dos luminares para media hora igual después de la puesta del Sol en la noche dudosa, con tiempo verdadero. Fíjate: si estuviese la Luna en los signos de gran descenso (249) y fuese la distancia mínima entre los dos luminares, contada sobre la eclíptica, mayor de  $15^{\circ}$ , el creciente sería visible; si fuese menor de  $9^{\circ}$ , no se vería. Si estuviese la Luna en los signos de corto descenso (250) y fuese la distancia entre los dos luminares, contada sobre la eclíptica, mayor de  $24^{\circ}$ , sería visible; si fuese menor de  $10^{\circ}$ , no se vería. En los demás casos (fol. 11 v.) la visión es posible.

Toma la distancia de los dos luminares sobre la eclíptica y su cuarta parte. Toma la latitud de la Luna y su cuarta parte. Suma las dos cuartas partes y extrae la raíz cuadrada: obtendrás el lugar de visión. Entra a continuación con el argumento igualado de la Luna en la Tabla del lugar inverso (251): toma el valor correspondiente y divídelo por el lugar de visión: obtendrás el arco de visión. Guárdalo.

---

(248) «Libros», cap. XXXVI, p. 162-163: «Cuemo se sabrá ell apareamiento de la luna en cada uilla». Rénaud: «Sur les lunes du ramadán», en *Hesperis*, 32 (1945) págs. 51-68. Véase también lo dicho en págs. 38-39 de la Introducción y el cap. XV.

(249) «Libros», loc. cit.: «del començamiento del Capricornio fata la fin de Géminis».

(250) Ibid.: «del començamiento de Cáncer fata la fin de Sagitario».

(251) «Yādwal al-miṣṭaḥ al-maqsūm 'ala maqām al-ru'ya» (fol. 39 v. E).

Es preferible el cálculo de la paralaje de la Luna por el primer procedimiento en los novilunios y en los eclipses solares que acaezcan junto al horizonte: Tomarás  $90^\circ$  como distancia cenital de la Luna, y el seno de la altura del medio cielo del ascendente será el seno primero y su coseno será el seno segundo, siguiendo por lo demás la operación como se ha expuesto.

ambos más de  $90^\circ$ , resta la paralaje de la Luna en longitud de su posición. El resultado será el lugar aparente de la Luna en el zodiaco.

La paralaje en latitud será siempre meridional cuando la latitud del lugar sea mayor que la inclinación total (247). Si fuese menor, sacarás la declinación del grado del medio cielo; si fuese septentrional y mayor que la latitud del país, la paralaje en latitud es septentrional; si fuese menor que la latitud del país, o bien meridional, la paralaje sería meridional. Cuando concuerde con la latitud de la Luna en sentido, las sumaremos; si discrepan, restaremos la menor de la mayor y se obtendrá la latitud del lugar aparente de la Luna. Su sentido será el del número mayor.

Hay un procedimiento de cálculo aproximado, con el que se opera en el novilunio o cuando la Luna está próxima al horizonte.

Cuando lo desees, resta el lugar del nodo corregido, del medio cielo del ascendente y toma con la diferencia la latitud de la Luna y su sentido: guárdala. Multiplica el seno de la altura del medio cielo por 60 y divide el producto por el seno de la distancia que hay entre el ascendente y el medio cielo contada sobre la eclíptica. El arco del cociente estará sobre la Tabla de los senos y este arco será el de la altura del medio cielo del ascendente. Súmale la latitud de la Luna, si fuese septentrional, y réstala si fuese meridional. Toma el seno de lo que resulte: será el lugar aparente de la Luna en longitud. Toma también su coseno. Colócalo. Será el lugar aparente de la Luna en longitud. Corrige con ellos la longitud y latitud de la Luna según lo expuesto.

---

(247) Nota marginal: « $29^\circ$  o más» (o sea  $\pm 1^\circ$ ).

Entra con la distancia cenital de la Luna en la Tabla de la paralaje de la Luna en el círculo de altura (245) y toma los valores que correspondan a la paralaje del Sol en los cuatro pivotes. Guárdalos. Fijate en el argumento igual de la Luna: si fuese menor de seis signos, toma su mitad; si fuese mayor, réstale de  $360^\circ$  y toma la mitad de la diferencia. Toma a continuación las relaciones primera y segunda (246) que correspondan a la mitad de la diferencia obtenida. Multiplicarás la primera por el pivote (o límite) segundo y sumará al producto el (límite) primero. A continuación multiplica la segunda por el cuarto límite y suma al producto el tercero: obtendrás el primero y tercero igualados: Guárdalos.

Tomarás la menor de las dos distancias de la Luna a su apogeo y la dividirás por dos. Tomarás la relación tercera (246) que corresponda a esta cantidad y la multiplicarás por la diferencia entre el primero y tercero igualados. Sumarás al producto el primero igual y obtendrás el paralaje de los dos luminare.

Suma a la paralaje del Sol su sexto y resta la suma de la paralaje de los dos luminare: quedará la paralaje de la Luna propia del círculo de altura. Multiplícala por cada uno de los senos primero y segundo guardados. Coloca el producto en su orden: lo que resulte del seno primero será la paralaje de la Luna en longitud y lo que resulte del seno segundo será la paralaje en latitud. Si la Luna estuviese a oriente del medio cielo del ascendente, o sea, que hubiese entre ella y el ascendente menos de  $90^\circ$ , suma la paralaje de la Luna en longitud a su posición; si estuviese a occidente, o sea, que hubiese entre

---

(245) *Yadwal ijtīlāf manẓar al-qamar fī dā'irat al-irtifā' fī ḥudūd ab'ādi-hi al-arba'a min markaz al-ard.*

(246) En la misma Tabla anterior.

## CAPÍTULO XX

Trata del conocimiento de la paralaje de la Luna en longitud y latitud (244).

Toma la distancia sobre la eclíptica entre el lugar de la Luna y el ascendente, su seno y su coseno; el seno de la altura de la X, el seno de la distancia entre el ascendente y la X sobre la eclíptica. Guarda todo esto.

Multiplica el seno de la altura de la X por el seno de la distancia de la Luna al ascendente. Divide el producto por el seno de la distancia entre el ascendente y la X. Buscarás el arco de lo que resulte en la Tabla de los cosenos. El arco así obtenido será la distancia cenital de la Luna. Guárdala. Toma su seno y multiplícale por el seno de la distancia entre la Luna y el ascendente. Llama a este producto guía.

Multiplica el coseno de la distancia de la Luna al ascendente por el coseno de la distancia de la Luna al cénit y el producto multiplícale por el seno de la inclinación de la eclíptica. Divide el total por la guía y el resultado será el seno primero. Guárdalo. Luego busca su arco en la Tabla de los cosenos (fol. 11) y toma el seno del arco resultante: será el seno segundo. Guárdalo.

---

(244) Libros, cap. XXXII, págs. 153-158: «Cuemo se a de saber la diuersidad del catamiento de la luna en longura et anchura en todo tiempo et en cada logar et propiamente en los logares que tienen en anchura mas de XXIII grados et XXXIII menudos». Millás, «Azarquiel», págs. 105-107: Bāb fi ma'rifatijtilāf al-manzar fi dāirat al-irtifā' wa fi tūl wa fi-l 'ard.

los dos tendrá lugar la oposición y en aquel tiempo medio tendrá lugar. Transfórmalo en verdadero y, si quieres, levanta el ascendente y el medio cielo.

Si los dos luminares no se encontrasen en lugares diametralmente opuestos, toma la distancia que hay entre la posición de la Luna y el lugar opuesto a la posición del Sol y guárdala, y averigua para cada uno esto. Averigua el avance de la Luna, como precedió y divide por él la distancia guardada: obtendrás horas iguales. Súmalas a la data media, si no hubiese llegado la Luna al lugar opuesto (al Sol) y, réstalas, si ya hubiese pasado. El resultado será la fecha de la oposición. A continuación suma los movimientos de los dos luminares o réstalos de la cantidad de sus movimientos en las horas de la distancia, según lo expuesto. Igúálalos, por segunda vez y otras, hasta que concuerden sus lugares en una oposición verdadera. La fecha de ésta será el tiempo medio de la oposición verdadera. Transfórmalo en verdadero y levanta el ascendente y el medio cielo, si los necesitas, de acuerdo con lo expuesto.

de los dos luminares (242) y toma el movimiento de cada uno de ellos con el argumento correspondiente. Resta el movimiento propio del Sol del movimiento propio de la Luna: te quedará el avance de la Luna. Divide por éste la distancia guardada: obtendrás horas iguales. Súmalas a la fecha, si estuviese el Sol delante y, réstalas, en caso contrario: se obtendrá la fecha media de la conjunción para el país que operaste. Tomarás los movimientos horarios de los dos luminares en la distancia y los restarás de los movimientos con que operaste, si hubieses restado las horas y, los sumarás, si las hubieses sumado: obtendrás los movimientos en el momento de la conjunción. Por segunda vez igualados: si concuerdan sus posiciones en un mismo lugar, hay conjunción. De lo contrario, opera con la distancia resultante, como hemos indicado e iguálalos por tercera vez, hasta que coincidan sus posiciones en un mismo segundo: se obtendrá el lugar verdadero de la conjunción, en el cual no habrá error (243). La fecha resultante será el tiempo medio de la conjunción verdadera para la longitud del país que calculaste. Si deseas el tiempo verdadero, opera según lo expuesto. Levanta el ascendente y el medio cielo, si lo deseas.

ARTÍCULO. Si quieres conocer la oposición, determina el lugar de los dos luminares para la media noche del día 14 del mes árabe por medio del cálculo de la característica. Si concor- dasen las posiciones de los dos luminares en posiciones diametralmente opuestas, en aquel segundo de cada uno de

---

(242) *Yadwal buhūt al-nayrayn fi sā'a* (fol. 36 v. E). Da los movimientos propios horarios del Sol y la Luna en los distintos puntos de sus órbitas. Reducidos a movimientos diarios, los valores del apogeo son  $57^{\circ} 12''$  y  $12^{\circ} 8' 48''$ , respectivamente, y para el perigeo  $61^{\circ} 12''$  y  $14^{\circ} 24' 24''$ .

(243) Resuelve el problema por aproximaciones sucesivas.

## CAPÍTULO XIX

Trata del conocimiento de los tiempos de las conjunciones y oposiciones, así como sus lugares en la eclíptica (241).

En cuanto a las conjunciones, determinarás (fol. 10 v.) la posición de los dos luminares para el mediodía del día 29 mediante el cálculo de la característica. Cuando coincidan las posiciones de los dos luminares en un mismo segundo de la eclíptica, en aquella posición ocurrirá la conjunción verdadera y el tiempo obtenido será el de este aspecto. Averigua, a partir de él, el ascendente y el medio cielo; transformándolo después en verdadero según lo expuesto.

Si las posiciones de los dos luminares discrepasen, resta la mayor de la menor y la diferencia será la distancia: guárdala. A continuación suma al argumento del Sol  $4^{\circ}$  y al argumento primero de la Luna  $13^{\circ} 9'$ : tendrás el argumento resultante para cada uno de ellos. Suma al argumento resultante de la Luna un tercio más un quinto de la distancia guardada, si el Sol estuviese delante y, réstalo, si fuese la Luna: obtendrás el argumento del camino de la Luna: entra con él y el argumento del Sol resultante en la Tabla del movimiento propio

---

(241) Libros, cap. XXX, pág. 149: «De cuemo se a de saber la coniuncion et assimesmo la opposicion». El procedimiento de Ibn al-Bannā' es algo distinto, por operar éste con calendario lunar y aquél con solar.

mencionado: obtendrás el coascendente de la III. Súmale el sexto del arco nocturno mencionado: obtendrás el coascendente de la IV. Súmale el sexto del arco diurno del grado del ascendente mencionado: obtendrás el coascendente de la V. Súmale el sexto del arco diurno mencionado: obtendrás el coascendente de la VI. Súmale el sexto del arco diurno mencionado: obtendrás el coascendente de la VII. Transforma cada uno de estos valores en grados de la eclíptica en la esfera recta: obtendrás las casas I, II, III, IV, V, VI y VII, o sea, las casas zodiacales (240). Cuando se corresponda la cúspide de la VII con el ascendente y la de la IV con la X, la operación estará bien hecha. Si discrepasen, es que tu operación está equivocada y, por consiguiente, la repasarás. Finalmente resta de cada una de estas casas la cantidad de avance de la esfera, si hubiese avanzado, o suma su receso si hubiese retrogradado. El resultado será la distancia pedida, o sea, la cúspide de cada casa. Las casas restantes tienen sus cúspides en los nadires de las anteriores, en idéntico grado y minuto.

---

(240) Procedimiento equivalente al dado por al-Battāni (ed. Nallino, Opus. I, 246-249, nota a, págs. 73-74 texto).

minutos de grado. Multiplica los segundos por 15 y divide por 60: el cociente serán minutos de grados y el resto segundos. Suma los grados a los grados y los minutos a los minutos: obtendrás el giro de la esfera. Si las horas fuesen temporales, multiplícalas por los tiempos de una hora y saldrán grados. Multiplica los minutos por los tiempos de una hora y divide por 60: saldrán grados y quedarán minutos. Multiplica los segundos por los tiempos de una hora y divide (el producto) por 60: saldrán minutos y quedarán segundos. Suma los grados a los grados, los minutos a los minutos y los segundos a los segundos: se obtendrá el giro de la esfera.

Si las horas estuviesen contadas a partir del orto del Sol, suma el giro de la esfera al coascendente oblicuo del grado del Sol; si estuviesen contadas después del mediodía, suma el giro de la esfera al coascendente igual del grado del Sol; si estuviesen contadas después de la media noche, suma el giro de la esfera al coascendente igual del nadir de la posición del Sol (239). Del coascendente resultante saca las circunferencias completas, si es que las hubiese, y el resultado será aquella distancia.

Transfórmala en cada una de las Tablas de los coascendentes iguales y oblicuos en grados de la eclíptica. Lo que resulte a partir de los coascendentes iguales es la X y lo que salga de los coascendentes oblicuos es el ascendente (I). Y cuando hayas transformado el coascendente oblicuo del ascendente en la Tabla de los coascendentes iguales en grados de la eclíptica, saldrá la X.

Toma el coascendente igual del grado del ascendente y súmale el sexto del arco nocturno del ascendente: obtendrás el coascendente de la II. Súmale el sexto del arco nocturno

---

(239) Determina el tiempo sidéreo. Procedimiento semejante en Millás: «Āzarquiel», pág. 92 ss.: Bāb ma'rifat al-ṭālī' min qabla ḡuz' waṣṭ al-samā'.

## CAPÍTULO XVIII

Trata del conocimiento del ascendente (235), del medio cielo (236) y de la determinación de las cúspides (237) de las casas restantes (238).

Cuando desees ésto y tengas horas iguales y el tiempo fuese verdadero, opera con él; si fuese tiempo medio, transfórmalo en verdadero. Multiplica las horas iguales por 15: tendrás grados. Multiplica los minutos, si los tuvieses, por 15 y divide el producto por 60: el cociente dará grados y el resto

---

(235) Grado de la eclíptica que se encuentra sobre el horizonte oriental.

(236) Al-'āṣir. Es el punto de la eclíptica que se encuentra sobre el meridiano. Traducimos por «medio cielo» por ser ésta la correspondencia moderna y emplearse también este término en árabe.

(237) Taswīyyat al-buyūt. Las doce casas astrológicas vienen determinadas por dos planos fundamentales: horizonte, sobre el cual se encuentran las cúspides de la I y VII (ascendente y descendente), y meridiano, sobre el cual se encuentra la cúspide de la X (medio cielo). Las casas de la I a la VI están bajo el horizonte y, las restantes, encima. Cfr. García Franco: «Catálogo crítico de los astrolabios existentes en España» (1945), págs. 77-80. Fomalhaut: «Manuel d'Astrologie», págs. 48-51.

(238) Libros, cap. XXVIII, pág. 147: «Cuemo se a de enderezar ell ascendente et el mediol cielo por lo que passó del día o de la noche et pora saber enderezar las otras casas».

y suma la resta a la «diferencia coascensional». Si fuese menor de  $1^{\circ} 11'$ , réstale de  $1^{\circ} 11'$  y resta la diferencia de la «diferencia coascensional». Tomarás la diferencia entre el último valor hallado y la «diferencia media»: será la ecuación de los días con sus noches. Divídela por sus horas con el fin de obtener la fracción correspondiente. Luego fíjate: Si la resta procediese de la «diferencia media», suma la ecuación de los días con sus noches al tiempo medio y obtendrás el verdadero; si la resta procediese de la diferencia coascensional, resta la ecuación del tiempo medio y obtendrás el verdadero. Y, al contrario, en la transformación del tiempo verdadero a medio: si (la resta) procediese de la «diferencia media», réstala del tiempo verdadero; si procediese de la «diferencia coascensional», súmala: obtendrás el tiempo medio.

## CAPÍTULO XVII

Trata del conocimiento de la ecuación de los días y de sus noches (234).

Dado que el movimiento medio contenido en las Tablas está calculado con tiempo medio, o sea, que un día medio con su noche tiene 24 horas sidéreas y 4 minutos aproximadamente, se hace necesario que toda fecha tenga un principio invariable, con el cual se puedan sacar los movimientos medios de las Tablas que sean medias.

El tiempo verdadero, o sea, el que se llama temporal, es aquel que no tiene por fin la observación ni su contenido e indistintamente tiene sus horas iguales o temporales.

Cuando quieras pasar de tiempo medio a verdadero, toma expresamente el centro del Sol puesto en este capítulo, que es para esta Tabla  $10^{\circ} 19' 26'' 29'''$  y réstalo del centro del Sol para la época y país que desees: obtendrás la «diferencia media». A continuación toma el lugar de la raíz del Sol, que es  $10^{\circ} 25' 10'' 25'''$  y transfórmalo en el avance o receso de tu época, según lo expuesto al tratar del Sol. De lo que salga toma su coascendente recto y réstalo del coascendente de la posición del Sol para el tiempo que quieras: obtendrás la «diferencia coascensional». Toma a continuación el avance conocido por segundo y, si fuese mayor de  $1^{\circ} 11'$ , resta de él (fol. 10)  $1^{\circ} 11'$ ,

---

(234) Cfr. cap. III y VI. Libros, cap. XXIX, pág. 147: «De la coniunción de los días con sus noches». Millás, «Ázarquiel», p. 89: Bāb fī ma'rīfat taqwīm al-tarīf bi-l ayām wal-l layālī min ḍalika. Cfr. Nallino, Opus, I, pág. 221.

salida del Sol hasta el momento de la computación. Averigua las horas temporales por la división de los tiempos de una hora, o bien las iguales dividiendo por  $15^\circ$ .

Igualmente operarás por la noche con las estrellas: obtendrás su distancia al meridiano a partir de su declinación, del seno de su altura y de la latitud del país: tal como se expuso al tratar del Sol. Guarda esa distancia. Toma el coascendente (AR) del grado de la eclíptica con que culmina la estrella en el cielo, y resta de él la distancia guardada si la estrella estuviese hacia oriente y súmala si estuviese hacia occidente: obtendrás el coascendente del medio cielo en aquel tiempo (251). Réstalo del coascendente del nadir del Sol y la diferencia réstala siempre del arco seminoturno. Este último valor será lo que ha girado la esfera desde la puesta del Sol hasta el momento de la computación (252). Averigua las horas temporales o iguales según lo expuesto.

Hay otro procedimiento más exacto que el precedente: multiplica el seno verso del arco semidiurno por el seno de la altura observada del Sol. Divide el producto por el seno de la altura al mediodía. El cociente réstalo del seno verso ( $t_0$ ) y buscarás el arco en los senos versos. El arco resultante será la distancia del Sol al meridiano (253). Igualmente obtendrás la distancia de un astro al meridiano a partir del seno verso de su arco diurno y del seno de su altura. Con la distancia que resulte operarás como se expuso.

---

(251) Obtiene el tiempo sidéreo.

(252) Hace  $\Delta \theta = \theta - a \odot - F_0$

(253) Procedimiento de Libros, cap. XLIII citado:

$$1 - \cos. H = 1 - \cos. t_0 - \text{sen. } h_0 \frac{1 - \cos. t_0}{\text{sen. } (90 - \varphi \pm \delta)}$$

## CAPÍTULO XVI

Trata del conocimiento de las horas transcurridas del día o de la noche (228).

Resta el seno de la altura observada del Sol, del seno de su altura al mediodía. Guarda la diferencia. Entra con la latitud del país y la declinación del Sol en la Tabla de la relación de los paralelos (229) y multiplica el valor que corresponda a la latitud del país por el que corresponda a la declinación. Multiplica el producto por la diferencia de los dos senos y busca el arco que resulte por los senos versos — según lo expuesto al tratar de la evaluación de los senos versos —; será la distancia del Sol al meridiano (230). Réstala del arco semidiurno si la altura observada fuese oriental y súmala al arco semidiurno si la altura observada fuese occidental. El resultado será lo que ha girado la esfera desde la

---

(228) Libros, XLIII, p. 174: «De cuemo se a de saber quanto passó deldía por la altura del sol tomada» y cap. XLIV, p. 175: «Cuemo se a de saber quanto passó de la noche por la altura de alguna estrella fixa tomada». Millás, «Azárquiel», p. 108: Bāb mā marra li-l-nahār aw al-layl min qabla irtifā' al-šams aw ba'd al-kawākib.

(229) Nisbat al-madārāt (Tabla, fol. 36 v. E). Es una Tabla de secantes. Los valores de 88° y 89° están equivocados. Cfr. lo dicho en la Introducción, pág. 22.

(230) En términos modernos:

$$1 - \cos. H = [\text{sen. } (90 - \varphi \pm \delta) - \text{sen. } h] \sec. \varphi \sec. \delta.$$

visión idéntico al de Marte; si su latitud fuese grande, su arco de visión sería el de Júpiter. Las de segunda magnitud tienen un arco de visión de  $15^{\circ}$ .

Si deseas saber qué astro estará visible u oculto, toma el grado de la eclíptica de su orto, y si estuviese antes del grado del Sol, hazle ascendente y levanta a partir de él la décima (casa), según se expone en su capítulo (226). Luego multiplica el seno de la distancia entre el grado de la salida del astro y el grado del Sol por el seno de la altura del grado de la décima casa. Divide el producto por el seno de la distancia entre el ascendente y la décima en grados de la eclíptica y buscarás el arco por la Tabla del seno (227). Si el arco fuese mayor que el de visión de aquel astro, sería visible por la mañana, y si fuese menor, no se vería; si el grado de salida del astro estuviese después del Sol, saca el grado de su ocaso (folio 9 v.), házle el descendente y levanta, a partir de él, la décima casa. Multiplica el seno de la distancia entre el descendente y el Sol por el seno de la altura del grado de la décima casa. Divide el producto por el seno de la distancia entre el descendente y la décima casa y sigue la operación según lo expuesto.

---

(226) Cfr. cap. XVIII.

(227) En términos modernos:

$$\text{sen. } a_v = \frac{\text{sen. } E \odot \text{sen. } h_x}{\text{sen. } \gamma E_x}$$

## CAPÍTULO XV

Trata del conocimiento del grado del orto y ocaso de un astro y de su visión por la tarde y por la mañana.

Cuando quieras el grado de la eclíptica del orto u ocaso de un astro, saca el coascendente del grado de su culminación en la esfera recta y colócalo en dos lugares. Suma a uno de ellos el arco semidiurno de aquel astro y resta del segundo la misma cantidad. Transforma cada uno de estos valores en grados de la eclíptica mediante la Tabla de los coascendentes oblicuos. El resultado de la resta será el grado del orto de aquel astro, y lo que resulte de la suma será el grado del ocaso (224).

En lo que se refiere a las visiones y desapariciones de los astros, cuando haya entre el Sol y el horizonte un número de grados, contados sobre el círculo vertical, igual al arco de visión del astro (225), si éste está sobre el horizonte, será visible; si aquel número fuese menor, no se vería. El arco de visión de Saturno es de  $11^{\circ}$ , el de Júpiter  $10^{\circ}$ , el de Marte  $11^{\circ} 30'$ , el de Venus  $5^{\circ}$  y el de Mercurio  $10^{\circ}$ . Las estrellas fijas de primera magnitud y poca latitud tienen su arco de

---

(224) «Libros», cap. XLI (cfr. supra nota 210).

(225) Sobre este problema, además de la bibliografía dada en la nota 94 cfr., muy especialmente, Sidersky: «La Chronologie Assyro-Babylonienne», en «Mémoires présentés par divers savants a l'Académie des Inscriptions et Belles Lettres», 13 (1923), I, pp. 183-184.

el coseno de la latitud del país por el coseno de la declinación. Busca el arco del cociente en la Tabla de los senos y el arco resultante será la diferencia (223) que hay entre el «arco semidiurno igual» y el «arco semidiurno» del grado o astro que calculaste.

---

(223) Es la «diferencia ascensional» de la astrología. Obsérvese que es la diferencia entre el arco semidiurno propiamente dicho ( $t_0$ ), y el arco semidiurno igual. Expresado en términos modernos:  $\text{sen. } (90 - H) = \text{tg. } \varphi \text{ tg. } \delta$ .

semidiurno (218). Réstale de  $180^\circ$  (219), y te quedará el arco seminocturno. Divide el arco que te interese por seis horas: obtendrás los valores temporales de cada hora. El resto multiplícalo por  $10'$ : obtendrás minutos de grado.

Si carecieses de coascendentes oblicuos, entra con la latitud del país y la declinación del Sol en la Tabla de la relación de variación (220), y multiplica el valor que corresponda a la latitud del país por el de la declinación. Multiplica este producto por el seno de la inclinación de la eclíptica y busca el arco del resultado en la Tabla de los senos. El arco resultante será la diferencia entre el «arco semidiurno igual» y el «arco semidiurno del Sol». Súmalo a  $90^\circ$  (221) si la declinación fuese septentrional, y réstalo de  $90^\circ$  si fuese meridional. El resultado será el arco semidiurno. Réstalo de  $180^\circ$ : te quedará la mitad del arco nocturno. Así operarás para conocer el arco semidiurno de los astros y de la Luna; harás con su declinación lo que hiciste con la declinación del Sol e igualmente con la latitud del país.

Hay otro procedimiento más exacto que el precedente: multiplicarás el seno de la latitud del país por el seno de la declinación, o sea, la distancia del astro al ecuador. Multiplicarás el producto por el seno de la inclinación de la eclíptica (222), y el resultado lo dividirás por el producto de multiplicar

(218) Recíproco a lo expuesto en el cap. XII.

(219) Nótese que está trabajando con horas temporales y que, por consiguiente, tanto el día como la noche tienen  $180^\circ$ .

(120) «*Yadwal nisbat al-ijtilāf*» (fol. 36 v. E). Es una Tabla de tangentes. Cfr. lo dicho en la «Introducción», p. 22.

(221) Es decir, el valor del arco semidiurno igual, o sea, el de un punto que esté sobre el ecuador.

(222) El texto está equivocado y sobra sen. =.

## CAPÍTULO XIV

(Fol. 9) Trata del conocimiento de la altura del Sol y las estrellas en su culminación superior, o sea, cuando están sobre el meridiano (215), y del conocimiento del arco semidiurno y nocturno, así como de los tiempos de cada hora temporal (216).

Si deseas conocer la altura del Sol o de un astro, toma su declinación; si fuese septentrional, toma la diferencia entre ella y la latitud del país; si fuese meridional, súmala a la latitud del país, y lo que resulte en cualquiera de los dos casos, réstalo siempre de  $90^\circ$ . La diferencia será la altura del Sol o el astro en su culminación superior (217).

Si deseas averiguar el arco semidiurno o seminoturno del grado del Sol, resta el coascendente oblicuo del grado del Sol en la eclíptica de su coascendente recto: obtendrás el arco

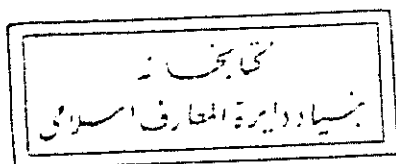
---

(215) Libros, cap. XXXVIII, p. 168: «Cuemo se a de saber la anchura de las uillas et quanto se alza el Sol a medio dia en cada uilla».

(216) Libros, cap. XL, p. 170: «Cuemo se a de saber ell archo de cualquier dia et ell archo de cualquier noche et ell archo del dia de cualquier planeta et de su noche en cada tiempo et en cada uilla et ell archo de qualquier estrella et de su noche en cada tiempo et uilla». Millás: «Azarquiel», p. 91: «Bābma' rifat nişf qaws al-šams aw ayyu kawkab šī'ta mimma lahu ṭulū' aw gurūb fī baladika».

(217) Idéntica fórmula actual  $h = 90 - (\varphi \pm \delta)$ .

| Mag-<br>nitud | Nombre                                     | Signo     | Longitud | Latitud | Sent. |
|---------------|--------------------------------------------|-----------|----------|---------|-------|
| 1             | al-Gumayṣa (β Can Menor).....              | Cangrejo  | 5 48     | 16 10   | S     |
| 2             | Faḡār al-ṣiṡā' (α Hidra)                   | León      | 6 38     | 20 30   | S     |
| 1             | Qalb al-asad (α León, Régulo).....         | »         | 9 8      | 0 10    | N     |
| 2             | Mihḡāf al-safina.....                      | »         | 15 8     | 49 40   | S     |
| 2             | Matn al-asad.....                          | »         | 20 44    | 13 40   | N     |
| 1             | Danb al-asad (β León, Denébola).....       | Virgen    | 1 8      | 11 50   | N     |
| 1             | al-A'zal (α Virgen, Espiga).....           | Balanza   | 3 18     | 2 0     | S     |
| 1             | al-Rāmiḡ (α Boyero, Arturo).....           | »         | 3 38     | 31 30   | N     |
| 2             | Minbar al-fakka.....                       | »         | 21 18    | 44 30   | N     |
| 2             | al-Fakka al-ṣimāliyya (α Corona Boreal).   | »         | 29 48    | 8 30    | N     |
| 2             | 'Unḡ al-ḡayya (α Serpiente).....           | Escorp.   | 0 58     | 25 20   | N     |
| 2             | Ŷihat al-'aqrab.....                       | »         | 12 58    | 1 20    | S     |
| 1             | Qalb al-'aqrab (α Escorpión, Antares)..... | »         | 19 18    | 3 0     | S     |
| 2             | Rukbat al-rāmi (α Sagitario)....           | Sagitario | 23 49    | 18 0    | S     |
| 1             | al-Nasr al-Wāqi' (α Lira)                  | »         | 23 58    | 62 0    | N     |
| 2             | al-Nasr al-ṡā'ir (α Águila).....           | Capric.   | 10 29    | 29 10   | N     |
| 1             | Fum al-ḡawt (α Pez austral, Fomalhaut)     | Acuario   | 13 38    | 23 0    | S     |
| 2             | Danb al-daḡāya (α Cisne, Deneb)..          | »         | 15 48    | 60 0    | N     |
| 2             | Mankib al-faras (β Pégaso).....            | Peces     | 8 48     | 31 0    | N     |
| 2             | al-Kaff al-jaḡib (β Casiopea).....         | »         | 24 10    | 29 0    | N     |



## LUGARES DE LAS ESTRELLAS FIJAS CONTADOS DESDE LA CABEZA DE ARIES (fol. 33 v. E)

| Mag-<br>nitud | Nombre                                                            | Signo   | Longitud | Latitud | Sent. |
|---------------|-------------------------------------------------------------------|---------|----------|---------|-------|
| 1             | Ajir al-nahr ( $\alpha$ Eridano,<br>Acarnes).....                 | Aries   | 6° 48'   | 13° 30' | S     |
| 2             | Ra's al-gül ( $\beta$ Perseo,<br>Algol).....                      | Toro    | 6 18     | 23 0    | N     |
| 1             | al-Dabarān ( $\alpha$ Toro,<br>Aldebarán).....                    | »       | 19 18    | 5 10    | S     |
| 1             | Riyl al-ḡawza ( $\beta$ Orión<br>Rigel).....                      | »       | 26 28    | 31 30   | S     |
| 1             | al-'Ayyūq ( $\alpha$ Auriga,<br>Capella).....                     | Gemelos | 1 38     | 22 30   | N     |
| 1             | Minkab al-ḡawza <sup>(213)</sup><br>( $\alpha$ Orión, Betelgeuse) | »       | 8 38     | 17 0    | S     |
| 1             | Suhayl ( $\alpha$ Navio,<br>Canope) <sup>(214)</sup> .....        | »       | 23 48    | 75 0    | S     |
| 1             | 'Abūr ( $\alpha$ Gran Can,<br>Sirio).....                         | »       | 24 18    | 39 10   | S     |

(213) También lleva este nombre Proción.

(214) Existe una bella leyenda que relaciona esta estrella con el califato de Córdoba. Según ella, este astro era fácilmente observable desde Córdoba en tiempo de 'Abd al-Rahmān III; pero conforme fué decayendo el poder musulmán en España, la estrella fué perdiendo su intensidad luminosa y acercándose al horizonte. Difícilmente observable en el tiempo de los taifas, se eclipsó definitivamente en la noche que precedió a la rendición de Granada. Cf. García Campos: «De Toponimia Árábigo-Estelar», ms. en la Biblioteca de la Sociedad Astronómica de España y América. Para la identificación de las estrellas hemos utilizado L. A. Sédillot: «Mémoire sur les instruments astronomiques des arabes». París, 3844. Saavedra: «Astrolabios Arabes» en Musesp, VI, páginas 195-414 y la obra ya citada de García Campos.

grado que obtuviste con el coascendente; al resultado llámalo coascendente igualado. Si tuviesen la declinación y la latitud el mismo sentido, súmalas; si fuese distinto, resta la menor de la mayor, y la suma o diferencia será el arco obtenido. Su sentido será el del número mayor, y si fuesen iguales numéricamente, el astro estaría sobre el ecuador y carecería de declinación. Si te queda el arco obtenido, averigua su seno y su coseno. Multiplica su seno por el coseno de la oblicuidad de la eclíptica, y divide el producto por el coseno de la declinación del grado que guardaste. Busca el arco del cociente en la Tabla de los senos; el arco resultante será la declinación del astro contada desde el ecuador, y su sentido será el del arco obtenido.

Multiplica también el coseno del arco obtenido por sesenta y divide el producto por el coseno de la declinación. Busca el arco del cociente en la Tabla de los cosenos: el arco resultante será la diferencia de paso en el ecuador.

Si el astro estuviese entre el principio del Cangrejo y el fin de Sagitario y su declinación fuese septentrional, suma la diferencia de paso al coascendente igualado mencionado anteriormente; si la declinación fuese meridional, resta de él la diferencia de paso. Si el astro estuviese entre el principio de Capricornio y el fin de los Gemelos y su declinación fuese septentrional, resta; si fuese meridional, suma. El coascendente que resulte será el coascendente del grado de culminación. Transfórmalo en la Tabla en grados de la eclíptica, según lo expuesto, y el grado resultante será aquel con que culmina el astro (212).

---

(212) Mawādi' al-kāwākib al-tābita min al-mubda' al-dāti (Tabla, fol. 33 v. E).

### CAPÍTULO XIII

Trata del conocimiento de la distancia de los astros al ecuador, o sea de su declinación (209), y del conocimiento del grado de la eclíptica que culmina con el astro (210).

Si el astro carece de latitud, su grado es el grado que culmina con él y la declinación de éste es la suya.

Si tuviese latitud (211), fíjate en su valor y sentido. Toma su longitud desde el principio de Capricornio en grados de la eclíptica y rebátela como si fuesen coascendentes iguales. Luego transfórmala en la Tabla de los coascendentes iguales en grados iguales, según lo expuesto, y toma la declinación de los grados que resulten, y guárdala, así como su sentido. Averigua la distancia entre el principio de Capricornio y el

---

(209) Libros; cap. XXXIX, pp. 169-170: «Cuemo se an de saber los allongamientos de los planetas et de las estrellas fixas dell yguador del dia a septentrion o a mediodia».

(210) Libros, cap. XLI: «Cuemo se ha de saber el grado con que sube la Luna o qualquier otro planeta o estrella et el grado con que se pone et el grado con que se para en mediol cielo en cada tiempo et en cada uilla».

(211) Cfr. el estudio que, sobre este texto, realizamos con el astrónomo del Observatorio Fabra, señor Orú, en «Gaceta Matemática», 1.<sup>a</sup> serie, tomo II, núm. 3 (1950), con el título «Transformación de coordenadas astronómicas entre los árabes».

ARTÍCULO. Si tuvieses el coascendente y quisieses conocer el grado de la eclíptica que le corresponde, busca en las Tablas de los coascendentes aquel que le sea igual, y toma el grado de la eclíptica que le corresponda, interpolando los minutos según lo expuesto. En el grado del signo que se encuentre encima del coascendente dado ocurrirá la correspondencia.

Si no tuvieses Tabla de coascendentes oblicuos y quisieses conocerlos, determina el arco semidiurno del grado de la eclíptica por el cálculo que más adelante se expondrá (206), y réstale de su coascendente ecuatorial (AR) (207): te quedará el coascendente oblicuo para el país que calculaste. Hemos colocado una Tabla de los coascendentes oblicuos de la eclíptica en el horizonte de Marrākuš (208) para operar con ella cuando se necesite en cualquier país de idéntica latitud.

---

(206) Cfr. *infra*, cap. XIV.

(207) Nótese que está trabajando con AR iniciándose en Aries.

(208) *Yadwal maṭāli' al-burūy 'ala al-ufq al-šarqī min madīnat Marrākuš wa fi kull balad 'ardu-hu 31° 30' (fol. 38 E).*

## CAPITULO XII

(Fol. 8 v.) Trata del conocimiento de los coascendentes (201) en la esfera recta a partir de los grados de longitud de la eclíptica y de los coascendentes horizontales en los países.

Cuando quieras conocer el coascendente de un grado de la eclíptica en la esfera recta (202) o en la oblicua, entra con el grado de la eclíptica (203) en la columna correspondiente de la tabla de los coascendentes ecuatoriales (204) u oblicuos (205), según los que desees, y toma el valor que esté debajo del signo a que pertenezca tu grado. Interpola los minutos, si es que los tienes, según lo expuesto: obtendrás el coascendente recto u oblicuo de aquel grado.

---

(201) Maṭālī'. En el Minhāy sólo se utilizan el «recto», que viene a equivaler a la moderna ascensión recta, aunque contándola unas veces desde Capricornio y otras desde Aries y el «oblicuo», que es el arco de ecuador comprendido entre el punto en que el ecuador corta el horizonte oriental y el punto Aries.

(202) Sistema de coordenadas ecuatoriales.

(203) Daraṣat al-ṭabī'iyya. Cfr. cap. XXXII, de Abū-l-Ḥasan 'Alī, I, págs. 218-225.

(204) Ḳadwāl maṭālī' al-falak al-mustaqīm wa-hiya maṭālī' waṣṭ al-samā' fī kull balad (fol. 37 v. E, idéntica a la de Abū-l-Ḥasan, loc. cit.). Esta Tabla responde a la fórmula

$\text{tg. AR} = \text{tg. } \lambda \cos. \varepsilon$  (con origen en Aries)

$\text{tg. AR} = \text{cotg. } \lambda \cos. \varepsilon$  (con origen en Capricornio)

(205) Al-maṭālī' al-ufqiyya (o fī-l-balad).

Si quieres la cuerda del arco dado, toma el seno del arco mitad y duplícale; obtendrás la cuerda del arco dado. Cuando el arco valga  $180^\circ$  carecerá de seno, coseno (199) y seno verso. Su cuerda valdrá  $120^\circ$ , o sea, el diámetro de la circunferencia.

ARTÍCULO. Si tuvieses el seno o el coseno y quisieses averiguar el arco, entra con el seno dado en la tabla y toma el arco que corresponda. Si no encontrases su valor y estuviese comprendido entre dos senos, entra con cada uno de éstos y toma el arco que les corresponda. Multiplica la diferencia entre los dos arcos por la diferencia que hay entre el seno menor y el número propuesto. Divide el total por la diferencia que hay entre los dos senos con los que entraste, y al cociente súmale el arco del seno menor, si fuese menor que el otro arco; pero si fuese mayor, réstale. Obtendrás el arco pedido (200).

Si tuvieses el seno verso y quisieses su arco, si fuese menor de 60, réstale de 60 y busca el arco de la diferencia en la tabla de los cosenos: será el arco del seno verso pedido. Si fuese el seno verso mayor de 60, resta de él 60 y con la diferencia busca el arco en la Tabla de los senos: ese es el arco; súmale 90, y la suma será el arco del seno verso pedido.

Si tuvieses la cuerda y quisieses su arco, toma su mitad y procede a la inversa en la Tabla de los senos hasta obtener el arco: duplica el arco resultante y tendrás el arco pedido.

---

(199) Ibn al-Bannā' quiere decir que el coseno se superpone a la cuerda.

(200) Hace una interpolación proporcional.

## CAPÍTULO XI

Trata del conocimiento del seno, coseno, seno verso y cuerda, a partir del arco y recíprocamente (197).

Cuanda desees el seno o coseno de un arco, fijate si es menor de  $90^\circ$ , pues entonces está en el primer cuadrante. Si fuese  $90^\circ$  ó  $270^\circ$ , su seno sería 60, es (decir), su valor máximo, careciendo de coseno. Si fuese mayor de  $90^\circ$  y menor de  $180^\circ$ , réstalo de  $90^\circ$  y te quedará reducido al primer cuadrante. Si fuese mayor de  $180^\circ$  y menor de  $270^\circ$  réstalo de  $180^\circ$  y te quedará reducido al primer cuadrante. Si fuese mayor de  $270^\circ$  y menor de una circunferencia, réstale de una circunferencia, y te quedará reducido al primer cuadrante.

Con el arco reducido al primer cuadrante, entrarás en la Tabla de los senos (198) por la columna de los arcos y tomarás el seno o coseno que desees. Si tuvieses minutos, interpólos según lo expuesto: obtendrás el seno y el coseno del arco dado.

Si quisieses el seno verso del arco dado, si éste fuese menor de  $90^\circ$  o mayor de  $270^\circ$ , resta su coseno de 60 y obtendrás el seno verso; si fuese al contrario, suma al coseno 60 y obtendrás el seno verso pedido. Si el arco valiese  $90^\circ$  ó  $270^\circ$ , su seno verso sería 60.

---

(197) Libros; cap. XXXVII, pp. 163-167: «Como se a de saber el signo et el complimiento et la cuerda et la saeta cada uno dellos por ell arco et cuemo se saura ell archo por qualquiera dellos por cuenta et por taula».

(198) *Yadwal al-ḡayb al-mustawī wa-ḡayb al-tamām* (fol. 37 E.).

Toma los tres cuartos de la relación que anotaste en el segundo lugar: será la tercera latitud, siempre meridional.

Fíjate: si concuerdan las tres latitudes en sentido, súmalas, y la suma será la latitud de Mercurio con el signo correspondiente. Si discordasen, suma las del mismo signo, el resultado tendrá idéntico signo. Si la suma fuese igual a la latitud restante, el planeta carecerá de latitud; si fuese distinta, resta la cantidad menor de la mayor y la diferencia será la latitud de Mercurio con el signo del minuendo.

En lo que se refiere a Mercurio, entra con su argumento igualado en la tabla de su latitud (196) y toma la declinación y oblicuidad. Guárdalas. Toma el décimo de la oblicuidad, guárdalo. A continuación entra con el centro igualado en la Tabla de la ecuación del centro de este planeta y toma los minutos de relación que correspondan. Multiplícalos por el décimo guardado y el producto será la diferencia. Guárdala. Si el centro igualado estuviese comprendido entre un grado y tres signos, o entre nueve signos y doce, resta la diferencia de la oblicuidad; si estuviese comprendido entre tres y nueve signos, suma la diferencia a la oblicuidad, y lo que resulte será la oblicuidad igualada. Guárdala. Suma el centro igualado nueve signos: la suma será el centro segundo. Entra con él en la Tabla de la relación de los argumentos de latitud de los planetas y toma la relación que corresponda. Multiplícala por la declinación que guardaste y el producto será la latitud primera.

Fijate: si el segundo centro y el argumento igualado, conjuntamente (fol. 8), estuviesen comprendidos entre un grado y tres signos, o entre tres signos y nueve, o entre nueve y doce; la primera latitud sería meridional; si no fuese así, la primera latitud sería septentrional. Guárdala, así como su sentido.

Suma al centro igualado seis signos: el resultado será el tercer centro. Entra también con él en la Tabla de la relación de los argumentos de latitud y toma la relación que corresponda. Anótala en dos lugares. Multiplica uno de ellos por la oblicuidad igualada: el producto será la segunda latitud. Fijate en el centro segundo y el argumento igualado: si ambos estuviesen comprendidos entre un grado y seis signos o entre seis signos y una circunferencia completa, la segunda latitud sería septentrional. Si fuesen distintos, la segunda latitud sería meridional.

---

(196) Mismo título que las anteriores (fol. 36 E).

Fíjate en el centro, segundo y el argumento igualado: si ambos estuviesen comprendidos entre un grado y tres signos, o entre tres signos y nueve, o entre nueve y doce, la latitud primera sería meridional. Si no fuese así, sería septentrional. Guárdala, así como su sentido.

A continuación entra con el centro igualado de Venus, sin aumento, en la Tabla de la relación de los argumentos de latitud por segunda vez, y toma los minutos de relación que correspondan. Colócalos en dos lugares. Multiplica el primero de ellos por la oblicuidad guardada; el producto será la segunda latitud. Fíjate en el centro segundo, que tiene sumados tres signos y en el argumento igualado; si ambos, conjuntamente, fuesen menores o mayores de seis signos, la latitud segunda sería septentrional; en caso contrario, sería meridional. Guárdala, así como su sentido.

Toma el texto de los minutos de relación que pusiste en el segundo lugar: será la tercera latitud, que siempre es septentrional. Guárdala.

Si estas tres latitudes concordasen en sentido, súmalas y el resultado será la latitud pedida de Venus, con el mismo sentido. Si discrepasen, suma las que tengan el mismo sentido y el resultado tendrá idéntico signo; si éste fuese igual a la tercera cantidad, Venus carecerá de latitud; si fuesen distintas, resta la cantidad menor de la mayor y la diferencia será la latitud que tendrá el signo del minuendo.

Por la gran velocidad del movimiento en latitud de Venus y Mercurio, cambian de latitud de norte a sur y de sur a norte (rápidamente), por ello es conveniente saber su latitud después de diez días; si fuese creciendo, el astro subiría si estuviese en el norte y bajaría si estuviese en el sur; si fuese disminuyendo, el planeta subiría si fuese meridional y bajaría si fuese septentrional.

En cuanto a los tres superiores, suma al centro igualado de Saturno  $50^{\circ}$ , resta del centro igualado de Júpiter  $28^{\circ}$  y deja el centro igualado de Marte tal como esté. Con la longitud del centro de cada uno de ellos entra en la Tabla de la relación de los argumentos de latitud (193) y toma los minutos de relación que correspondan. Fíjate en el centro obtenido: si estuviese entre  $1^{\circ}$  y tres signos o entre nueve signos y doce, la relación sería septentrional; si estuviese entre tres signos y nueve, la relación sería meridional. A continuación entra con el argumento igualado del astro en cuestión, en la tabla de su latitud (194) con el sentido de la relación: toma la latitud que corresponda y multiplícala por la relación: el producto será la latitud del astro respecto a la eclíptica, con el sentido sur o norte que encuentraste. Luego fíjate: si fuese el argumento igualado menor de seis signos y la latitud septentrional, el astro subiría; si fuese meridional, bajaría. Si el argumento igualado fuese mayor de seis signos y la latitud septentrional, el astro bajaría; si fuese meridional, subiría.

En cuanto a Venus, entra con su argumento igualado en la tabla de su latitud (195) y toma los valores de la declinación y de la oblicuidad. Guárdalos. Suma al centro igualado tres signos y la suma será el centro segundo. Entra con él en la tabla de la relación de los argumentos de latitud de los planetas y toma la relación que corresponda. Multiplícala por la declinación guardada y el producto será la latitud primera.

---

(193) Nisba hiṣaṣ al-'arḍ lil-kawākib al-mutaḥayyira (fol. 33. v. E).

(194) Yādwal 'arḍ Zuḥal fī nāḥiyyatay al-yanūb wa-l šimāl' an mintaqā falak al-burūḡ (fol. 34 E). Con los mismos títulos se presentan las Tablas de Júpiter (fol. 34 v. E) y Marte (fol. 35 E).

(195) Mismo título que las anteriores (fol. 35 v. E).

y divide por él la diferencia anterior. El cociente serán días y el resto multiplícalo por 24 y divídelo por el argumento: el cociente serán horas, y el conjunto de días y horas así encontrado será el tiempo que lleva retrogradando.

Si deseas conocer cuándo estará estacionario, resta el argumento igualado respecto del lugar de estacionamiento y la diferencia divídela por el argumento de un día, como se expuso: el cociente serán días y horas y al final de este tiempo se estacionará.

Si estuviese estacionario y quisieses saber cuánto tiempo hace, divide el lugar del estacionamiento por el argumento igualado, y si fuese aquél menor que éste, súmale una circunferencia —así operarás en todos los casos similares— y divide el resto por el argumento de un día conforme se expuso. El cociente indicará el tiempo que lleva estacionado.

Si deseas conocer cuándo retrogradará, resta el argumento igualado del lugar de receso y divide la diferencia por el argumento de un día como se ha expuesto. El cociente indicará hasta cuándo retrogradará.

Si, por el contrario, quieres hallar la diferencia en la Tabla del argumento de aquel planeta, busca su valor, o el que más se aproxime, en la Tabla de las horas. Si no se encontrase allí, en la de los días o en la de los meses y toma lo que corresponda. Si quedase un resto, transfórmale así hasta que desaparezca y contarás lo que resulte, pues es el tiempo que deseabas conocer.

ARTÍCULO. Trata del conocimiento de la latitud de cada uno de los cinco planetas al norte (fol. 7 v.) o sur de la eclíptica (192).

---

(192) Libros; cap. XXII, págs. 137-139: «Que muestra la latitud de cada uno de los V planetas et otrosi su allongamiento del zodiaco a septentrion et mediodía en todo tiempo». Millás: «Azarquiel», p. 100 ss.: Bāb ma'rifat 'ard al-kawākib al-jamsa al-mutaḥayyira.

## CAPÍTULO X

Trata del conocimiento de los recesos y estaciones de los planetas (190), de su latitud y del sentido de ésta.

Si deseas lo primero, suma al centro primero de Saturno  $6^{\circ}$ , al de Marte  $12^{\circ}$  y a Venus y Mercurio  $4^{\circ}$ ; el resultado será el centro obtenido. Entra con éste en la Tabla de las estaciones y de los recesos (191) y toma el valor que corresponda al lugar de receso y guárdalo. Luego réstalo del total de la circunferencia, te quedará el lugar de estacionamiento. Guárdalo también. Fíjate: si fuese el argumento igualado igual al lugar de receso, el planeta estaría en su primer receso; si fuese igual al lugar del estacionamiento, el planeta estaría en su primer estacionamiento; si fuese mayor que el lugar de receso y menor que el lugar de estacionamiento, el planeta retrogradaría; si fuese al contrario, el planeta estaría estacionario.

Si estuviese retrogradando y desearas conocer cuánto ha retrogradado y desde cuándo, resta siempre el lugar del receso del argumento igualado y el resultado será la diferencia. Toma el argumento del planeta para un día en la Tabla

---

(190) Libros, cap. XXIII, págs. 139-140: «Como se a de saber la retrogradación de cada uno de los V planetas et su enderezamiento».

(191) *Yadwal maqāmāt al-ruḡū' li-kawkab Zuhā* (f.31 E).

*Yadwal maqāmāt al-ruḡū' li-kawkab al-Muštārī* (f.31 v.E).

*Yadwal maqāmāt al-ruḡū' li-kawkab al-Mirrīj* (f.32 E).

*Yadwal maqāmāt al-ruḡū' li-kawkab al-Zuhra* (f.32 v.E).

*Yadwal maqāmāt al-ruḡū' li-kawkab al-'Utārid* (f.33 E).

toma el valor que corresponda, interpolando los minutos según lo expuesto. La ecuación resultante súmala siempre al primer centro y al movimiento medio y réstala del argumento: se obtendrán el centro, medio y argumento igualados. Entra siempre con el centro igualado en la Tabla de la ecuación y toma los minutos de relación que correspondan. Guárdalos. Su sentido está escrito encima. Entra con el argumento igualado en la Tabla de la ecuación del planeta que se trate (189) y toma la simple y la del apogeo con el sentido que encontraste en la relación guardada. Multiplica el apogeo por la relación guardada y al producto suma la ecuación simple, si fuese la relación del perigeo y, réstala de la simple, si fuese del apogeo. Se obtendrá la ecuación compuesta. Opera como lo hiciste con Saturno y Júpiter, y continúa la operación como allí se dijo.

- 
- (189) Yādwal ta'dīl al-Mirrīj (fol. 28 v. E).  
 Yādwal ta'dīl al-Zuhara (fol. 29 v. E).  
 Yādwal ta'dīl al-'Utārid (fol. 30 v. E).

y la del apogeo. Multiplica el apogeo por los minutos de relación que guardaste y suma siempre el producto a la simple: obtendrás la compuesta. Fíjate: si fuese el argumento igualado menor de seis signos, suma la compuesta al medio igualado; si fuese mayor, resta la ecuación compuesta del medio igualado. Lo que resulte será la posición del planeta en la eclíptica, contada desde la cabeza de Aries. Empieza a contar el número desde el signo Aries y, cuando termines, el planeta se encontrará en aquel grado, minuto y segundo de la constelación correspondiente.

Si deseas conocer su longitud, contándola desde el punto vernal, opera con la posición anterior, de la misma manera que operaste con la posición de los dos luminare: obtendrás la longitud, contada desde el punto vernal.

En lo que se refiere a los tres planetas restantes, pues si de Marte se tratara, tomarías su argumento, su movimiento medio y su apogeo (186), como se expuso para Saturno y Júpiter. En cuanto a Venus y Mercurio, el movimiento medio del Sol es el movimiento medio de cada uno de ellos; sus argumentos los sacarás de las Tablas correspondientes, el apogeo del Sol es el mismo que el de Venus, y se suma el apogeo del Sol a la longitud del apogeo de Mercurio (187), que está escrita al principio de la Tabla de la ecuación de su centro; obteniéndose así el apogeo corregido de Mercurio. Cuando hayas obtenido el apogeo que desees, así como su movimiento medio y el argumento para el tiempo y país que quieras, resta el apogeo del movimiento medio y te quedará el primer centro. Entra con él en la Tabla de su ecuación (188).

---

(186) Marte.  $4^{\circ} 2' 12' 45''$  (fol. 28 E).

(187)  $4^{\circ} 1' 40' 0''$  (fol. 30 E).

(188) *Yadwal ta'dil markaz al-Mirrīj wa-daqa'iq nisbat inḥirāfay-hi al-aqrab wa-l ab'ad* (fol. 28 E). La de Venus, con el mismo título, en fol. 29 E, y la de Mercurio en fol. 30 E.

## CAPÍTULO IX

Trata del conocimiento de las longitudes de los planetas, contadas desde la cabeza de Aries y el punto vernal de la eclíptica (181).

En cuanto a Saturno y Júpiter, tomarás el movimiento medio del que desees, su argumento y su apogeo, que está escrito en la parte superior de la Tabla de la ecuación del centro (182). Todo ello para la época y país que desees, según lo expuesto. Resta su apogeo de su movimiento medio: te quedará el primer centro. Entra con él en la Tabla de la ecuación (183) y toma la ecuación que corresponda, interpolando los minutos según lo expuesto. Suma siempre la ecuación al primer centro y al movimiento medio del astro; réstala del argumento: obtendrás el centro, el medio y el argumento igualados. Entra con el centro igualado, en la Tabla de la ecuación (184), y toma los minutos de relación que correspondan. Consérvalos. Entra con el argumento igualado en la Tabla de la ecuación de aquel astro (185): toma la simple

(181) Libros, cap. XVIII, págs. 135-136: «De la ecuación de los V planetas».

(182) Saturno (fol. 26 v. E) =  $7^{\circ} 29' 42'' 45'''$ ; Júpiter (fol. 27) =  $5^{\circ} 9' 42'' 45'''$ . En esta nota marginal dice que estas posiciones son invariables.

(183) *Yadwal ta'dil markaz Zuhal wa-daqa'iq nisbat inhirafi-hi* (fol. 26 v. E). *Yadwal ta'dil markaz al-Muštari wa-daqa'iq nisbat inhirafi-hi* (fol. 26 v. E).

(184) Las mismas Tablas de la nota anterior.

(185) *Yadwal ta'dil Zuhal* (fol. 26 E). *Yadwal ta'dil al-Muštari* (fol. 27 v. E).

toma los minutos y segundos que correspondan y súmalos al lugar de la Luna, si entre éste y el apogeo hubiese menos de seis signos. Si hubiese más, réstalo. Se obtendrá el lugar verdadero corregido.

ARTÍCULO. Si desees la posición de los nodos (178), resta de su movimiento el (máximo) de circunferencias; quedará el lugar verdadero, contado desde el punto cabeza de Aries. El nodo descendente estará en la parte opuesta.

ARTÍCULO. Si desees la latitud de la Luna (179), suma a su lugar medio el movimiento del nodo, o bien resta de él el lugar del nodo rectificado. El resultado será el argumento de latitud. Entra con éste en la Tabla correspondiente (180) y toma lo que esté enfrente. Si hubiesen minutos, opera como se expuso. El resultado será la latitud de la Luna: si el argumento fuese menor de seis signos, sería septentrional; si fuese mayor, la latitud sería meridional.

---

(178) Libros. cap. XIX, p. 136: «De la eguación de la cabeza del Dragón».

(179) Cfr. Libros, XXI, págs. 136-137: «Cuemo se a de saber la latitud de la luna que es su arredramiento del zodiaco al septentrion o mediodia de cada sazón»; Millás, «Azarquiel», p. 88: Bāb ma'rifat mayl al-šams wa-ard al-qamar wa-l-buht.

(180) Yādwal 'ard al-qamar (fol. 25 v. E).

la ecuación de la Luna; toma los valores de la ecuación simple y del perigeo. Multiplica el perigeo por los minutos de relación que guardaste; suma siempre el producto a la ecuación simple: obtendrás la ecuación compuesta. Fíjate: si fuese el argumento igualado menor de seis signos, resta la ecuación compuesta del movimiento medio de la Luna; si fuese mayor de seis signos, suma la ecuación compuesta al movimiento medio: el resultado será la posición de la Luna en su órbita (175). Suma a esta posición el movimiento de los nodos y entra con el resultado en la Tabla de la ecuación de la órbita (176). Toma los minutos y segundos que correspondan y haz lo que se prescribe encima de ellos, suma o diferencia, según sea la posición de la Luna en su órbita: obtendrás el lugar de la Luna en la eclíptica, contado desde la cabeza de Aries con gran exactitud.

Si deseas la distancia, contada desde el punto del equinoccio de primavera, suma a la posición anterior el avance de la esfera o resta su receso. Obtendrás su distancia, contada desde el punto vernal, que será manifiesta a los sentidos cuando la Luna esté próxima a los eclipses y novilunios.

Si deseas su corrección para esto, resta el apogeo del centro de la Luna y entra con el resto en la Tabla del *şarf* (177):

(175) *Falak al-mā'il*. Millás y Nallino dan como traducción círculo «deflectens». Con ayuda del ms. 337, de la Biblioteca Central de Barcelona (s. XVIII), he establecido la correspondencia que utilizo.

(176) *Ta'dil falak al-qamar al-mā'il* (fol. 25 v. E). En los signos 0, 1, 2, 9, 10 y 11 es substractiva.

(177) *Yadwal al-şarf* (fol. 25 v. E). La palabra *şarf* no aparece en el léxico de Nallino ni en Libros. La Tabla da los valores de *şarf* para cada grado de la circunferencia. He aquí algunos:  $0^\circ = 0'0''$ ,  $90^\circ = 24'0''$ ,  $180^\circ = 0'0''$ ,  $270^\circ = 24'0''$ . Hemos podido identificar esta línea como الجيب المنقوص, o sea, el seno de una circunferencia en que  $r = 24$ .

## CAPÍTULO VIII

Trata del conocimiento de la posición de la Luna y de sus nodos, contados desde la cabeza de Aries y el punto vernal (170) y de su latitud y sentido.

(Fol. 6 v.). Busca en las Tablas el movimiento medio de la Luna (171), su argumento (172); su distancia doblada (173), y el movimiento de los nodos para la época y país que desees. A continuación entra con la distancia doblada en la Tabla de la ecuación del argumento de la Luna (174) y toma el valor de la ecuación y el de los minutos de relación. Guarda estos últimos. Suma siempre la ecuación al argumento y obtendrás el argumento igualado. Entra con este valor en la Tabla de

---

(170) Libros, cap. XVII, p. 134: «De la ecuación de la luna».

(171) Fol. 25 E, nota marginal: «El movimiento medio de la Luna es la distancia entre el centro de su epiciclo y la cabeza de Aries».

(172) Ibid: «El argumento de la luna es la distancia de ésta al apogeo de su epiciclo».

(173) *Yadwal ḥarakat bu'd al-qamar al-mudā'if fi-l-sinīn al-'arabiyya* (fol. 17 v. E). Raíz:  $0^{\circ} 14' 51'' 3$ . Sobre este valor (en astronomía moderna = doble de la distancia angular media Luna-Sol) cfr. Neugebauer: «Tafeln zur astronomischen Chronologie», II, págs. 9 y 71, Leipzig. 1914; Millás: «Azarquiel», al hablar de la «Lámina de los siete planetas», cap. VI, págs. 474-476.

(174) *Yadwal ta'dil al-qamar al-maymū' al-kullī* (fol. 25 E).

calculada. Empieza a contar este número desde la constelación de Aries y, cuando termines, en aquel grado, minuto y segundo del signo correspondiente estará el Sol.

Si deseas conocer su distancia al punto equinoccial suma, al valor obtenido anteriormente, la cantidad del avance de la esfera, si estuviese avanzando, y resta la cantidad de su receso si estuviese retrocediendo: la distancia que resulte será la posición del Sol en la eclíptica, contada desde el punto del equinoccio de primavera.

ARTÍCULO. Trata del conocimiento de la declinación del Sol o de cualquier grado de la eclíptica (168).

Entra con la longitud en la Tabla de la declinación de la eclíptica (169) y toma la declinación correspondiente. Esa será la declinación del grado pedido. Si tuvieses minutos, interpóloslos como hemos expuesto. Fíjate: si la longitud es menor de seis signos, la declinación será septentrional; si fuese mayor de seis signos, la declinación será meridional.

Esta operación es bastante aproximada y no acaece error perceptible sino cuando se excede de 1.000 años por la causa que mencionamos en el capítulo del avance.

---

(168) Libros, cap. XX, p. 136: «Como se a de saber la declinacion del sol egualador del día et si es septentrional o miridional en cada sazon». Millás: «Āzarquiel», p. 88: Bāb ma'rifat mayl al-šams wa-'ard al-qamar wa-l-buht.

(169) Yādwal mayl al-šams wa-aẓzā' al-burūy (fol. 23 E). Para la formación de la Tabla cfr. García Franco: «Catálogo crítico de Astrolabios existentes en España». Madrid, 1945, pp. 96-97.

## CAPÍTULO VII

Trata del conocimiento de la distancia del Sol a la cabeza de Aries y al punto vernal, contadas sobre la eclíptica, así como de su declinación y sentido (164).

Cuando quieras ésto, busca en la Tabla el movimiento medio del Sol, el de su apogeo y el de la excéntrica para el tiempo, y el país que deseés, según lo expuesto. Resta el apogeo del Sol de su movimiento medio. La diferencia será el argumento (165). Entra con éste en la Tabla de la ecuación total del Sol (166) y toma los valores de la ecuación del argumento y de la variación del centro. Interpola los minutos, según lo expuesto en el capítulo del avance (VI), y guarda los dos resultados. Entra a continuación, con el movimiento de la excéntrica, en la Tabla de los minutos de relación en la variación del centro (167), y toma el valor que corresponda. Interpola los minutos, según lo expuesto, y la relación resultante multiplícala por la variación del centro que guardaste. Suma el producto a la ecuación del argumento, si la ecuación fuese mayor de  $4^{\circ}$ , y réstalo si fuese menor de  $4^{\circ}$ . El resultado será la ecuación compuesta. Súmalas siempre al movimiento medio del Sol y el resultado será la posición de éste en la eclíptica, contada desde la cabeza de Aries para la época

---

(164) Libros, cap. XVI, p. 134: «De la eguación del Sol».

(165) En nota marginal al fol. 23 v. E: «El argumento del Sol es su distancia del apogeo».

(166) *Yadwal ta'dīl al-šams al-ma'ymū' al-kullī* (fols. 23 v.- 24 E.).

(167) *Yadwal daqā'iq nisbat ijtilāf al-markaz* (fol. 23 E.).

movimiento de la cabeza de Aries, con los signos en sentido horizontal y los grados en sentido vertical. Toma lo que se encuentre en la intersección de las dos columnas y eso será el avance segundo. Si en el argumento tuvieses minutos, cuéntalos como se ha dicho más arriba, y lo que salga será lo pedido.

Entérate que el avance primero tiene alguna aproximación, debido al movimiento de un eje distinto; pero por esta causa no acaece error sensible sino cuando se excede de los 2.000 años.

y con los grados en sentido vertical. Toma los grados y minutos que se encuentren en el cruce de ambas columnas y guárdalos. Si tuvieses en el movimiento minutos, entra con un grado de aumento en el movimiento (de avance) y toma lo que corresponda y guárdalo. Averigua la diferencia entre lo guardado primero y segundo, y multiplícala por los minutos (fol. 6) y segundos que tuvieses en el movimiento (de la cabeza de Aries). Guarda el producto. Fíjate: si fuese lo guardado primero mayor que lo guardado segundo, resta el producto de lo guardado primero; si fuese lo guardado primero menor que lo guardado segundo, suma el producto a lo guardado primero, y el resultado de la suma o diferencia será la distancia entre la cabeza de Aries y el punto del equinoccio de primavera para aquel tiempo (162), o sea, el avance primero.

Si el movimiento de la cabeza de Aries estuviese entre un grado y tres signos, o entre nueve signos y doce, avanzaría hacia el Norte; si fuese al contrario, avanzaría hacia el Sur. Si el movimiento de la cabeza de Aries estuviese entre un grado y seis signos, la esfera avanzaría hacia Oriente, contando desde el punto del equinoccio de primavera: el punto cabeza de Aries precedería al vernal hacia Oriente. Si fuese al contrario, la esfera retrogradaría hacia Occidente del equinoccio de primavera y el punto cabeza de Aries se retrasaría hacia el Oeste.

ARTÍCULO. Si deseas el avance de la perpendicular en el diámetro, o sea, el avance conocido por segundo que se utiliza en la ecuación de los días con sus noches, entra en la Tabla de avance Oriental del principio (163) con el

---

(162) Opera mediante una simple interpolación proporcional para los minutos.

(163) *Yadwal tašrīq al-mubda' wa-huwa al-iqbāl al-tānī* (fol. 22 v. E.). El avance segundo también recibe el nombre de *iqbāl al-'amūd fī-l-qatr*.

## CAPÍTULO VI

Trata del conocimiento del avance y receso (158) de la esfera de las estrellas fijas y del avance de la perpendicular en el diámetro (159).

Cuando desees el valor del avance o receso de la esfera de las estrellas fijas, o sea, la distancia desde la cabeza de Aries hasta el punto equinoccial de primavera, saca el movimiento de la cabeza de Aries en el tiempo y lugar de referencia, según lo expuesto anteriormente. Entra con ello en la Tabla del avance (160), con los signos (161) en sentido horizontal

(158) Es lo que hoy se llama «precesión de los equinoccios». Cfr. Millás: «Azarquiel»; Libros, cap. XLIX, p. 179; Abū-l-Hasan, I, 126 ss.

(159) Cfr. Millás: «Azarquiel», págs. 332-335, y el cap. VIII del Minhāy.

(160) Yādwal iqbāl al-falak wa-idbāru-hu (fol. 22 v. E), idéntica a Abū-l-Hasan 'Alī, I, 131. Sus valores derivan de la Tabla Ḥarakat ra's al-ḥamal (cfr. supra nota 149), por aplicación de la fórmula:

$$10^{\circ} 45' \operatorname{sen} \lambda = \text{iqbāl al-falak}$$

siendo  $\lambda$  el ángulo dado por la Tabla Ḥarakat ra's al-ḥamal. (Cfr. Delambre: «Histoire de l'Astronomie au Moyen Âge», p. 75). Esta Tabla supone la existencia de un epiciclo normal al ecuador con centro en el punto equinoccial, articulándose en aquél la recta que arrastra con su movimiento la cabeza de Aries, que recorre el epiciclo con movimiento uniforme en unos 4.000 años árabes (cfr. la bibliografía de las notas 23 y 24).

(161) Ibn al-Bannā' entiende aquí por signos un valor de  $30^{\circ}$ , sin ninguna relación con los signos zodiacales.

rencia en su orden. Si no te quedase nada, pon un cero. La suma de todos los órdenes será el total de aquel movimiento para el tiempo propuesto.

Si la fecha dada fuese anterior a la hégira, restarías la suma de la raíz del movimiento, (que está) referida a la hégira y a  $21^{\circ}$  de longitud occidental. Lo que resultase sería el movimiento buscado, contado a partir de la cabeza de Aries. Si la fecha propuesta fuese posterior a la hégira, sumarías el valor obtenido a la raíz del movimiento en cuestión, y el total sería la distancia del movimiento, contada desde la cabeza de Aries.

de la Luna (152) y del Sol (153); de los movimientos de las anomalías (154) y de los nodos de la Luna (155).

Cuando quieras ésto, rectifica tu fecha para el tiempo y país que desees. A continuación entra en la Tabla del movimiento que te interese, (con los años) colectos y simples, los meses, días, horas y minutos. Si los minutos dados están comprendidos entre 1 y 24, toma lo que está enfrente (156) y colócalo en su orden. Si fuesen más de 24, entra con ellos y toma lo que esté a su lado (157). Coloca cada orden debajo de su orden y empieza a sumar por los segundos, elevando cada 60 a un minuto y dejando el resto, menor de 60, en su orden; a continuación suma los minutos e igualmente eleva cada 60 a un grado. El resto colócalo en su orden. Suma los grados y eleva cada 30 a un signo, colocándole con los signos, y dejando el resto con los grados. Finalmente, suma los signos y quita todas las circunferencias que puedas, dejando la dife-

(152) *Yadwal ḥarakat waṣṭ al-qamar* (fol. 16 v. E). Raíz:  $4^{\circ} 0' 47' 54''$ .

(153) *Yadwal waṣṭ al-šams* (fol. 16 E). Raíz:  $3^{\circ} 19' 22' 23''$ .

(154) *Yadwal ḥarakat ḥissa Zuḥal* (f.19 E)  $r = 0^{\circ} 3' 5' 6''$

*Yadwal ḥarakat ḥissa al-Muštari* (f.20)  $r = 4 29 11 13$

*Yadwal ḥarakat ḥissa al-Mirrīj* (f.21)  $r = 9 4 46 52$

*Yadwal ḥarakat ḥissa al-Zuhara* (f.21 v.)  $r = 1 13 30 43$

*Yadwal ḥarakat ḥissa al-'Utārid* (f.22)  $r = 2 17 29 6$

*Yadwal ḥarakat ḥissa al-Qamar* (f.17)  $r = 3 5 14 64$

Dado que la anomalía se cuenta sobre el epiciclo y el Sol carece de éste, también carecerá de aquélla.

(155) *Yadwal ḥarakat al-ṡawzahir fi-l-sinīn* (fol. 18 E). Raíz:  $7^{\circ} 24' 19' 41''$ .

(156) *bi-izā'iha*, es decir, no en la columna inmediata.

(157) *bi-ḥiyāliha*: en la columna inmediata.

## CAPÍTULO V

Trata de la obtención de los movimientos (147) de la esfera excéntrica del Sol (148), de la cabeza de Aries en el círculo de acceso (149), del apogeo del Sol (150), de los movimientos medios de los cinco planetas (151).

(147) Cfr. Libros; caps. XIV-XV, pp. 132-154.

(148) Falak al-šams al-jāriy al-markaz (fol. 15 v. E). Raíz:  $2^{\circ} 25' 40'' 53''$ .

(149) Dā'irat al-iqbāl. Tabla (fol. 15 E) con el título: Harakat ra's al-ḥamal fi-l-sinīn al-'arabiyya. Raíz:  $3^{\circ} 55' 24''$ . Deriva directamente de Azarquiel (cfr. Millás: «Azarquiel») y es idéntica, excepto en la disposición, a la que da Abū-l-Ḥasan 'Alī, I, 130.

(150) Awy al-šams. Tabla (fol. 15 E). Raíz:  $2^{\circ} 16' 44' 17''$ .

(151) Al-ḥarakāt al-ustā lil-kawākib al-jamsa:

Saturno (fol. 18 v. E). Raíz:  $3^{\circ} 20' 17' 17''$

Júpiter (fol. 19 v. E). Raíz: 10 24 11 5

Marte (fol. 20 v. E). Raíz: 6 18 35 41

Los valores que figuran en las Tablas son los movimientos medios de nuestros almanaques actuales, incrementándose por sucesivas sumas.

Faltan los valores de Venus y Mercurio, por ser su movimiento medio idéntico al del Sol (cfr. infra, cap. IX).

## POSICIONES DE LAS CIUDADES MÁS IMPORTANTES (Fol. 39 v. E)

| Clima | N o m b r e               | Longitud | Latitud               |
|-------|---------------------------|----------|-----------------------|
| 3     | Marrākuš .....            | 20° 0'   | 31° 30'               |
| 5     | Šantarīn .....            | 25 40    | 40 0                  |
| 3     | Tan̄ya .....              | 24 0     | 35 0                  |
| 4     | Sala .....                | 24 0     | 33 0                  |
| 3     | Miknāsa .....             | 24 30    | 34 8 <sup>(146)</sup> |
| 3     | Fās .....                 | 25 0     | 33 0 <sup>(146)</sup> |
| 4     | al-Ŷazira al-Ḥaḍrā' ..... | 25 30    | 36 0                  |
| 4     | Sibta .....               | 25 40    | 35 20                 |
| 4     | al-Qaṣr .....             | 26 0     | 33 0                  |
| 4     | Rabāṭ Tazā .....          | 26 0     | 34 30                 |
| 3     | Siṭilmāsa .....           | 27 0     | 30 0                  |
| 4     | Mālaqa .....              | 26 30    | 37 0                  |
| 4     | Tilimisān .....           | 27 0     | 35 0                  |
| 4     | Garnāṭa .....             | 27 30    | 37 30                 |
| 4     | Wahrān .....              | 30 0     | 32 0                  |
| 4     | Baṭaya .....              | 32 0     | 36 30                 |
| 3     | Qayrwān .....             | 35 45    | 31 0                  |
| 3     | Tūnis .....               | 39 0     | 37 30                 |
| 4     | al-Mahdiyya .....         | 40 0     | 32 30                 |
| 3     | Āṭrāblus .....            | 41 40    | 33 0                  |
| 3     | Barqa .....               | 45 0     | 33 0                  |
| 3     | al-Iskandariyya .....     | 51 0     | 31 30                 |
| 3     | Miṣr .....                | 54 0     | 30 0                  |
| 3     | Bayt al-Muqaddas .....    | 56 0     | 32 0                  |
| 3     | Dimašq .....              | 60 0     | 33 0                  |
| 2     | Yatrib .....              | 65 0     | 25 30                 |
| 4     | ʿAsqalān .....            | 65 0     | 38 40                 |
| 2     | Makka .....               | 67 0     | 21 40                 |
| 4     | Samarqand .....           | 90 0     | 38 0                  |
| 2     | Ŷurṯān .....              | 104 0    | 21 0                  |
| 1     | al-Hind .....             | 125 0    | 16 0                  |
| 1     | al-Šin   .....            | 170 0    | 15 0                  |

(146) Los minutos faltan en E., 39 v. Leemos con A., 61 v

Las horas y minutos que resulten colócalos al lado de los años, meses y días. Fíjate: Si el lugar para el que deseas el tiempo medio tiene la misma longitud que aquél para el cual están calculadas estas Tablas, el tiempo que deseas será el obtenido. Si fuese distinta, toma la diferencia entre ambas y divídela por 15, si es posible, o multiplícala por 4 minutos en caso contrario. El resultado en horas y fracción, o en horas, o en fracción, será la diferencia (expresada en tiempo) que hay entre los dos lugares. Guárdala.

Si deseas el tiempo medio para una fecha que precedió a la hégira, suma lo que guardaste a tu data si tu lugar tuviese mayor longitud y réstalo si fuese menor.

Si deseas el tiempo medio para una fecha posterior a la hégira opera a la inversa: súmalo a tu fecha, si tu lugar tuviese menor longitud, y réstalo si la tuviese mayor. Tendrás el tiempo medio del lugar deseado.

Operarás siempre así, tanto si tienes en tu fecha horas o no.

Hemos puesto en la Tabla de las ciudades más importantes (145) su longitud y latitud. Al lado de cada ciudad está la longitud, la latitud y el clima con el fin de poder operar matemáticamente cuando se necesite.

---

(145) Mawāḍi' al-bilād al-mašhūr (E., fol. 39 v.).

#### CAPÍTULO IV

Trata de la determinación del tiempo medio (142) para el lugar que desees (143).

Cuando tengas horas temporales calculadas después del mediodía, las multiplicarás por sus tiempos (144). Divide el total por 15. El cociente serán horas iguales; el resto multiplícalo por 4 minutos: el producto serán minutos de hora igual.

Si las horas temporales fuesen nocturnas, multiplícalas por sus tiempos y suma al producto la mitad del arco diurno. El total divídelo (fol. 5 v.) por 15. El cociente serán horas iguales. El resto multiplícalo por 4 minutos, conforme hemos dicho más arriba.

Si las horas temporales fuesen anteriores al mediodía, réstalas de 6 y la diferencia multiplícala por los tiempos de una hora. Resta el producto de una circunferencia. La diferencia divídela por 15. El cociente serán horas iguales. El resto multiplícalo por 4 minutos, conforme hemos dicho más arriba.

---

(142) Tā'rīj al-ta'dīl.

(143) Cfr. Libros; caps. XIV, XLV-XLVII, pp. 132 y 176-177.

(144) Azmān: el número de grados que corresponden a una hora temporal.

de observación y visión, se refieren al punto vernal (141), sobre el ecuador, que se encuentra en la última esfera. A ésta se refieren los coascendentes, las declinaciones y los pasos de astros y constelaciones por el horizonte y meridiano, pues los astros se mueven durante su observación y estudio. Cada operación se refiere a la observación escueta. Sabe que hemos mejorado las posiciones verdaderas de las raíces de los movimientos de los planetas que figuran en estas Tablas, y de acuerdo con esto hemos modificado las Tablas de la ecuación, puesto que no acaece error alguno y se facilita la operación.

---

(141) nuqtat al-i'tidāl al-rabīʿī. Intersección del plano del Ecuador con el de la eclíptica.

### CAPÍTULO III

Trata del principio de la era de la hégira y de los orígenes de los movimientos medios de los planetas contenidos en este libro.

Puesto que los coascendentes y los arcos de los ocasos de un punto de la eclíptica varían con el cambio de las latitudes de los países; pero, en cambio, el coascendente en el meridiano de una latitud dada es siempre idéntico, (por eso) colocaron los calculadores de las Tablas los principios de las fechas, a partir del meridiano, con el fin de que acaeciese la revolución de los astros en tiempos iguales para cualquier horizonte (139). El principio del día en esta Tabla se cuenta desde el mediodía anterior, y su fin es el mediodía (del día en cuestión), sin que le exceda. Las raíces de los movimientos contenidos en ella están referidos al mediodía del miércoles que precedió al jueves, en el cual empezó el mes de al-muharram del año de la hégira. Hay autores que colocan las raíces en una fecha idéntica a la de mis Tablas y otros que las sitúan en tiempos distintos, por lo que se hace necesario igualar los días con sus noches, y por esto hemos tomado las raíces de estas Tablas en el instante en que el Sol está sobre el meridiano. Todos los movimientos medios contenidos en ella se refieren al punto Aries de la eclíptica (140). Lo que hace referencia a trabajos

---

(139) Cfr. Libros, págs. 147-148, e infra. cap. XVII.

(140) En lo sucesivo notaremos por punto de Aries o cabeza de Aries el lugar real del principio de la constelación.

TABLA DE LOS AÑOS, MESES, DÍAS Y HORAS EN QUE DIFIEREN ENTRE SÍ LAS ERAS (fol. 13 v. E)

| Eras                                                   | Años                      | Meses | Días | Horas               |
|--------------------------------------------------------|---------------------------|-------|------|---------------------|
| Entre el Diluvio y Yezdeguerd <sup>(133)</sup> . . . . | 5734 <sup>(133 bis)</sup> | 10    | 23   | 0                   |
| » Nabuknasar <sup>(133)</sup> y Yezdeguerd             | 1349                      | 3     | 0    | 0                   |
| » Filipo <sup>(134)</sup> y Yezdeguerd . . . . .       | 955                       | 3     | 0    | 0                   |
| » Alejandro y Yezdeguerd . . . . .                     | 942                       | 8     | 18   | 1/2                 |
| » Diocleciano <sup>(135)</sup> y Yezdeguerd .          | 347                       | 9     | 11   | 21 <sup>(135)</sup> |
| » la Hégira y Yezdeguerd . . . . .                     | 9                         | 11    | 10   | 0                   |
| » Alejandro y la Hégira . . . . .                      | 932                       | 9     | 17   | 0                   |
| » Filipo y la Hégira . . . . .                         | 945                       | 3     | 15   | 0                   |
| » era Hispánica y la Hégira . . . .                    | 659                       | 6     | 0    | 0                   |
| » el Mesías y la Hégira <sup>(137)</sup> . . . . .     | 621                       | 6     | 2    | 0                   |
| » Alejandro y el Mesías <sup>(137)</sup> . . . . .     | 311                       | 3     | 0    | 0                   |
| » Alejandro y Diocleciano . . . . .                    | 594                       | 11    | 2    | 0                   |
| » Alejandro y la era Hispánica .                       | 273                       | 3     | 0    | 14 <sup>(138)</sup> |
| » Diocleciano y la Hégira . . . . .                    | 337                       | 10    | 20   | 0                   |
| » Adán y Alejandro . . . . .                           | 5193                      | 6     | 6    | 0                   |
| » Adán y Yezdeguerd . . . . .                          | 6140                      | 4     | 9    | 0                   |
| » Adán y Noé . . . . .                                 | 2464                      | 0     | 0    | 0                   |
| » Adán y Mahoma . . . . .                              | 6134                      | 4     | 14   | 0                   |

(133) Sobre esta era cfr. Kh. R. Cāmā: «L'Ère de Yajdidjard». Bombay, 1870; E. Drouin: «L'Ère de Yezdeguerd et le calendrier perse». París, 1890.

(133 bis) El 1.000 lo representa Ibn al-Bannā' por un alif en vez del šīn que le correspondería según el sistema magrebí. Para un caso análogo, cfr. Sauvaire et Rey Pailhade: «Sur une mère», pág. 7.

(133 c) Sobre esta era cfr. la nota de Oppert en JA., 1880, I, págs. 532-535.

(134) Es decir, la era de Alejandro Muerto o Filipo Arrideo.

(135) Sobre esta era cfr. A. Pochan: «Note au sujet de l'ère des Martyrs ou de Dioclétien», en Bull. Inst. d'Égypte. 19 (1936-1937), págs. 135-145.

(136) Lectura dudosa en el ms., que pone encima un 0.

(137) Obsérvese que las cantidades que corresponden a las eras marcadas con esta nota no se corresponden. Cfr. supra nota 122.

(138) Lectura dudosa en el ms.

o menor de un medio desprécialo. Los días resultantes transformalos en meses y empieza a contar desde al-muḥarram. Cuando termines, en aquel día y mes, del año en curso, estarás.

Si deseas operar con la Tabla (131), si tienes meses, entrarás con ellos en la Tabla de las diferencias, tomarás lo que corresponda y lo sumarás a los días que tengas. Entra en la columna de los años rúmies (colectos) con la (data) que tengas y búscala, (y si no estuviese), la que más se aproxime por defecto. Toma lo que corresponda de la columna de los árabes. Réstalo de los años dados y busca la diferencia en la Tabla de los (años rúmies) simples, (y si no estuviese), toma lo que se aproxime por defecto. Coge lo que se corresponda en la columna de los árabes. Resta lo que encontraste de lo que quedó contigo. Coloca cada orden debajo de su orden. Cuando necesites suprimir un año a causa de las diferencias (asqāṭ), suma, a los días, cinco días y cuarto. Si te quedasen meses, busca su equivalencia en la columna de los meses y toma lo que corresponda por defecto. Guárdalo. Suma los años que encontraste y obtendrás los años árabes transcurridos. Los meses y días que obtengas serán los del año en curso (132).

---

(131) Se refiere a las Tablas mencionadas en las notas 127 y 130.

(132) Recíproco a lo expuesto en la primera mitad del capítulo.

dejarás en su orden. Por cada año que formaste, a partir de los meses, resta 5 días y  $1/4$  (129), y si no tuvieses días, transforma un mes de 30 días, réstalos de éstos y coloca el resto en su orden. Toma lo que está enfrente de aquel mes completo en la Tabla de diferencias (150) y réstalo de los días que te quedaron, y lo que te quede, consérvalo en su orden. Fíjate en los minutos: si hubiese un medio o más, elévalo a un día y colócale con los días; si fuese menor, desprécialos. El resultado serán días y meses del año en curso. A continuación suma las unidades, decenas, centenas y millares de años, y el resultado será el tiempo transcurrido de la era de dū-l-Qarnayn en años, meses y días.

ARTÍCULO. Si deseas obtener la fecha árabe a partir de la rūmī, por medio del cálculo, resta de los años completos de dū-l-Qarnayn 932 y multiplica la diferencia por 1.461. Divide el producto por 4; el cociente serán días, y el resto, si fuese mayor o igual a un medio, cuéntalo como un día. Guarda los días. Transforma los meses que tengas en días y suma los días del mes en que estés. Suma este total a lo conservado. De la suma resta (fol. 5) 287. La diferencia será la raíz de los árabes. Multiplícala por 30 y divide el producto por 10.631. El cociente serán años árabes completos, y el resto lo dividirás por 30. El cociente serán días, y el resto, si fuese mayor de un medio, cuéntalo como un día, y si fuese igual

---

(129) Dado que ha considerado todos los meses de 30 días, comete un error de 5,25 días cada año trópico, que compensa con esta operación.

(130) Yādwal al-asqāt (E., fol. 14 v.). La componen, a partir de octubre, los excedentes del mes rūmī sobre 30. Esta Tabla está hecha para la intercalación de diciembre.

dū-l-Qarnayn (125). El resto divídelo por 4. El cociente serán días, y si el resto es mayor o igual a un medio, tómallo como un día (126). A continuación transforma los días en meses, empezando por el mes de octubre, y cuando termines, en aquel día y mes te encuentras.

Si deseas operar con la Tabla (127), entra en las colectas y las simples con los años completos y con los meses. Toma lo que les corresponde y pon cada orden debajo de su orden. Si tuvieses días, sitúalos con los días y empieza a sumar por los minutos. Lo que exceda de 60 lo elevarás a días, a razón de 60 es a 1 (128), y el resto, menor de 60, lo fijarás en su orden. Suma los días, y lo que exceda de 30 lo elevarás al orden de los meses, a razón de 30 días es un mes, y el resto, menor de 30, lo dejarás en su orden. Luego suma los meses, y lo que exceda de 12 lo elevarás al orden de unidades de años, a razón de 12 es un año. El resto lo

(125) Llamando M al año musulmán en curso y D al número de días transcurridos, hace:

$$\frac{\left( \frac{10.631 (M-1)}{30} + D + 287 \right) \cdot 4}{1.461} + 932 = \text{Años de } \underline{\text{Dū-l-Qarnayn}}.$$

(126) O sea, en términos modernos:

$$\left( \frac{\left( \frac{10.631 (M-1)}{30} + D + 287 \right) \cdot 4}{1.461} \right)_4 = \text{Días de } \underline{\text{Dū-l-Qarnayn}}.$$

(127) *Ŷadwal li-istijrāʾ al-taʾrīj al-rūmī min al-ʿarab wa-l-ʿarab min al-rūmī* (E., fol. 14 v.).

(128) Subdivide al día en 60 partes iguales, que llama minutos.

## CAPÍTULO II

Acerca de la obtención de la fecha rŭmī a partir de la árabe y de ésta, a partir de aquélla, por medio del cálculo y la Tabla.

Cuando desees conocer en qué mes rŭmī te encuentras y cuánto ha transcurrido desde el principio de la era de dŭ-l-Qarnayn por medio del cálculo, tomarás los años completos de la hégira y los multiplicarás por 10.631. Divide el total por 30. El cociente serán días y el resto, si fuese medio o menos, lo despreciarás; si fuese mayor de un medio le contarás como un día y le añadirás a los días. La suma será (el número de días transcurridos) desde el primer día del año de la hégira hasta el último día del año completo que calculaste. Si en la fecha dada tuvieses meses, redúcelos a días y añade los días del mes en que estés. Suma todo ésto y será la raíz de los árabes. Añade 287 días, multiplica el total por 4 y el resultado de la multiplicación divídelo por 1.461. El cociente dará los años, a los que sumarás 932. El resultado será el número de años completos que transcurrieron de la era de

menor. Sumarás dos, y el resultado será el alejamiento de la feria de octubre, al principio de esta cronología, a contar desde la feria 1. Divide el total por 7 y toma el resto: ésa será la característica del año.

Si deseas (la feria) del primero de octubre, empieza (a contar) desde la feria 1 con el número de la característica de los días y, cuando termines, ésa será la feria del primero de octubre.

Si deseas (la característica) de otro mes, suma a la característica del año, según sean los meses completos transcurridos: por cada mes de 31 días, 3; por cada mes de 30 días, 2; por febrero, 0, pues es divisible por 7. Si el año dado fuese intercalar, toma por diciembre 4, si operas según la opinión de la gente de Roma, y si operas según la mayoría, toma por febrero 1. El total divídelo por 7, toma el resto y empieza (a contar) desde la feria 1. Cuando termines el número, aquella feria será la del mes (fol. 4 v.) que pediste.

Si deseas conocer el año intercalar, suma siempre 1 a los años de *dū-l-Qarnayn*, incluyendo el año que calculas. El total divídelo por 4. Si fuese divisible, el año que calculaste es intercalar; si no lo fuese, carecería de intercalación.

Si deseas las características de los meses de esta era por la Tabla (124), toma los años de *dū-l-Qarnayn*, incluyendo el año en que está el mes dado, y divídelo por 28. Toma el resto y entra en la línea (de los años) con el número y con el mes cuyo principio desees conocer. Lo que las dos (líneas) reúnan es el número: empieza (a contar) desde la feria 1 y cuando termines el número aquella feria será la del mes con que operaste. Cuando encuentres al lado del año la señal de intercalación, aquel año será intercalar.

---

(124) *Yādwal 'alāmāt al-šuhūr al-'aḡamiyya bi-tā'rīj dī-l-Qarnayn* (E., fol. 14).

por 7 y empieza (con el resto) a contar desde la feria 1. Cuando se termine el número, en aquel día empezará el mes. Cuando encuentres en la Tabla simple la señal de intercalación (ك) al lado de un año, es que aquel año es intercalar.

ARTÍCULO. La más famosa era extranjera utilizada entre nosotros, después de la era de la hégira, es la de Rūm, y su origen, según es renombrado en los países de acuerdo con la mayoría, fué el primer año del gobierno de Alejandro dū-l-Qarnayn (122), en el momento de salir el Sol el lunes, 1 de octubre. Cada año tiene 365 días y cuarto, despreciándose esta fracción tres años consecutivos y teniendo cada uno de estos años 365 días. El cuarto es intercalar, de 366 días. Los cristianos de Roma añaden este día al fin de Diciembre, que pasa a tener 32, y los sirios (lo añaden) al fin de febrero, que pasa a tener 29. Al tercer año de la era de dū-l-Qarnayn, lo hacen bisiesto con 366 días, y continúan la intercalación a partir de este origen. Sus años bisiestos son 7 en cada ciclo de 28: el 3, 7, 11, 15, 19, 23 y 27 (123). Dada la fama de los nombres de los meses de esta era, así como el número de días de cada mes, prescindimos de su enumeración.

Si deseas conocer la feria con que entra octubre, que inicia el año, o de cualquier otro mes, tomarás los años completos de dū-l-Qarnayn que precedieron al año en que está el mes pedido y les sumarás la cuarta parte. Si la fracción resultante fuese  $\frac{3}{4}$  la equipararás a un día, y la despreciarás si fuese

---

(122) La era de Dū-l-Qarnayn empezó 311<sup>a</sup> 3<sup>m</sup> 2<sup>d</sup> antes de J.C. Corríjase la Tabla Yādwal ma'rifa ma bayna al-tawārīj (fol. 13 v. E. Falta en A) que más adelante reproduciremos. Obsérvese que, como los restantes tratadistas musulmanes, llama era de Alejandro a la que en realidad debería llamarse seléucida.

(123) Corríjase con este período la nota 1, pág. 56, de Rénaud, « Calendrier ».

el resto: éste indicará la característica del año que calculas. Empieza (a contar) con el número desde la feria 1 y, cuando termines, ese será el primer día de al-muḥarram (118).

Si deseas cualquier otro mes, suma a la característica de tu año los meses completos que precedieron al mes deseado, por un mes 2 días y por otro 1. Divíde el total por 7, toma el resto y esa será la característica del mes. Empieza con el número desde la feria 1 y, cuando termines, ese será el primer día del mes deseado (119).

Si deseas saber si el año que calculas tiene intercalación o no, divide los años de la hégira — incluyendo aquel que deseas — por 30. Multiplica el resto por 11 y divide el resultado por 30. Fíjate en el resto: si fuese mayor de 15 y menor que 27, el año tiene intercalación; si fuese el resto 27 o más, o 15 y menos, el año carecería de intercalación (120).

Si deseas conocer las características de los meses de esta era por la Tabla, toma los años de la hégira, incluyendo el año en que se encuentra el mes pedido, y entra con él en la Tabla de las características de los meses árabes (121) por las colectas y las simples. Entra en los meses con el mes que deseas y coge lo que le corresponda. Suma todo ésto. Divide

(118) Sobre la misma regla cfr. Libros, pág. 124. Según Ibn al-Bannā', se tiene para los años de la hégira a partir del 1:  $\varphi_1 = 5$  que, dada la especial manera de contar musulmana, es la noche del jueves al viernes.

$$\varphi_2 = [\varphi_1 + 4,366]_7 = [(1 \times 4,366) + 5]_7$$

$$\varphi_n = [\varphi_{n-1} + 4,366]_7 = [((n-1) \times 4,366) + 5]_7$$

Pero 30 años = 10.631 días  $\neq$  7. Luego, para que se repitan las ferias, se necesita un período de  $30 \times 7 = 210$  años.

(119) En efecto, siendo los meses, alternativamente, de 30 y 29 días, se tiene  $[30]_7 = 2$ ;  $[29]_7 = 1$ .

(120) Cfr. Sánchez Cerquero: «Elementos», pág. 174.

(121) 'Alāmāt šuhūr al-'arab. (E., fol. 14).

«ḥisāb al-‘Alāma» (115). Hicieron al año de 354 días y  $1/5$  más  $1/6$  (= 8 h. 48 m.), y cuando esta fracción suma más de medio día, la equiparan la mayoría de los expertos a un día completo, y aquel año de 355 días es intercalar. Cuentan en al-muḥarram 30 días, en ṣafar 29, y el resto de los meses, un mes lo hacen de 30 días y el otro de 29, teniendo dū-l-ḥiyya 29 días, excepto en los años intercalares en que tiene 30.

Los años intercalares son 11 en cada período de 30. Según los expertos, son: 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26 y 29 (116).

La observación del creciente en nuestros días coincide con el cálculo de la característica mencionado, aunque frecuentemente se retrase un día y en dos rara vez.

Si deseas conocer el principio de cualquier mes, toma los años de la hégira completos y divídelos por 210 (117). Multiplica el resto por 4 más  $1/5$  más  $1/6$  y guarda el resultado. Si hubiese en él una fracción menor de un medio, o bien un medio, despréciala y no la cuentes; pero si fuese mayor de un medio, equipárala a un día y añádela a los días obtenidos. Al total de la suma (fol. 4) añadirás 5, y eso será el alejamiento del día de la entrada de al-muḥarram, año de la hégira, contado desde la feria 1. Divide la suma por 7 y toma

---

(115) ‘alāma. Se entiende por esta palabra, que en lo sucesivo traduciremos por «característica» la feria (φ) inicial del año o mes. Es sinónimo de madjal. Cfr. Ocaña: «Tablas», pág. 139.

(116) Sigue el sistema de intercalación de al-Battānī. Cfr. Ocaña: «Tablas», pág. 9. En cuanto a los principios generales de intercalación, cfr. Th. Reinach: «Le calendrier des Grecs, de Babylonie et les origines du calendrier juif», en REJ., 18 (1889), págs. 90-94.

(117) Es el producto de los días de la semana por los años que componen un ciclo. Cfr. Sauvaire et Rey-Pailhade: «Sur une mère», en JA., 1893. I, 42.

## CAPÍTULO I

Trata de las eras y del conocimiento del principio de los meses por el cálculo y las Tablas.

Puesto que la era empleada entre nosotros es la árabe, es preciso que la exponamos en primer lugar. Su origen, según la mayoría de los historiadores, fué la noche del viernes (114), en la Meca —ennoblézcala Dios ensalzado—, del principio de muharram del año en que emigró el Profeta —¡Bendígale Dios y le salve!—. Entre nosotros el mes árabe dura desde la puesta del Sol, en la noche del novilunio, hasta la puesta del Sol en la noche del novilunio siguiente. Ahora bien, los matemáticos, cuando necesitaron conocer los principios de los meses lunares, dada la dificultad de la observación del novilunio, midieron la duración de los años y encontraron que, en 30 años árabes, hay 10.631 días y una fracción, que alcanza, según la opinión de Ibn Ishāq, un tercio de hora y  $\frac{1}{5}$  de  $\frac{1}{6}$  de  $\frac{1}{6}$  de  $\frac{1}{10}$  de hora; cometiéndose, por ésto, un error que no alcanza un día completo hasta después de 2.170 años. De esto dedujeron un cálculo, al que llamaron

---

(114) Para la parte cronológica cfr. M. Ocaña: «Tablas de conversión de datas islámicas a cristianas y viceversa». Madrid-Granada, 1946, y la bibliografía allí citada, págs. 11-14, y muy especialmente Sánchez Cerquero: «Elementos de Cronología Analítica», en Mem. de la Ac. de Ciencias, vol. II, parte 2.<sup>a</sup> Madrid, 1853. Véase también Millás: «Azarquiel», pág. 85 ss. (Bāb fi ma'rifat ijrā' al-tawārīj ba'duha min ba'd).

(Fol. 3 v.): En el nombre de Dios, el Clemente, el Misericordioso.

Bendiga Dios a nuestro Señor, Profeta y Dueño, Mahoma; a su familia y compañeros, la paz perfecta.

Dijo el sabio maestro, Abū-l-'Abbās Aḥmad b. Muḥammad b. 'Uṭmān al-Azdī, concédale Dios el perdón junto con su gracia y felicidad:

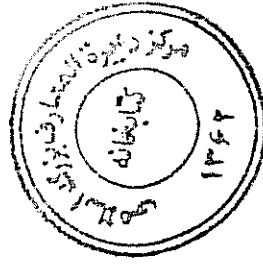
La alabanza a Dios, que creó las esferas circulares y las embelleció con los astros brillantes. Bendiga Dios a Mahoma —señor de los pueblos pasados y redimidos— y conceda a su familia la paz.

He compuesto esta Tabla, según el método del ilustre profesor, sabio eminente, el más hábil observador de la ciudad de Marrākuš —guárdela Dios, ensalzado sea—, Abū-l-'Abbās Aḥmad b. 'Alī b. Iṣḥāq al-Tūnisī —apiádese Dios de él—, después de meditar sobre lo que legó de útil en sus notas, en las que basó los movimientos y ecuaciones (de los astros); después de haberlas compulsado y meditado. La he llamado «Guía del investigador de la ecuación de los astros». He referido los movimientos que en ella se contienen a los años árabes, he colocado el origen (de sus movimientos) en la longitud de 21° Occidente (112) y he tomado como fecha base la hégira. No me he permitido clase alguna de aproximación, excepto aquella con la que no acaece error sensible. Sus capítulos son veinticuatro (113).

---

(112) Casiri, en su «Bibliotheca», I, pág. 344, indica perfectamente la longitud señalada por el ms. que corresponde a Marrākuš. El ms. A da la misma longitud; contra lo que dice Rénaud en «Bannā», pág. 32, nota 2, en que tomó equivocadamente el número de los capítulos por el de grados.

(113) Introducción similar a la de Libros, cap. I, pág. 120.



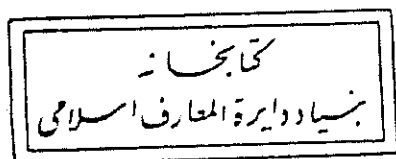
TRADUCCIÓN

horóscopo (111) necesitaba el «Minhāy al-ṭalīb li-ta'dīl al-kawākib» y la «Yasāra» de Ibn al-Bannā', así como el «Tashīl al-maṭālib», de Ibn al-Qunfūd.

Así, pues, vemos que las obras astronómicas de Ibn al-Bannā' permanecieron en uso durante varios siglos y fueron utilizadas por sucesivas generaciones de estudiantes y sabios deseosos de instruirse, no sólo en la ciencia del juicio de los astros, sino también en la astronomía propiamente dicha.

---

(111) Cfr. Rénaud: «Astronomie et astrologie marocaines», en Hesperis, 29 (1942) págs. 42-45.



en rabī I del año 1086 / 1675. Cantera (108) da una breve cita de este ms. por contener la versión árabe de la «Compositio Magna», de Zacut. En él, en los fols. 141 a-148 b, se encuentra un grupo de Tablas atribuidas a Ibn al-Bannā' y al maestro de éste, Ibn Ishāq (109). A continuación damos los títulos de aquellos que hemos creído poder identificar: fol. 141 a (E. 25) جدول تعديل الايام بليالها (E. 22 v.); 141 b (E. 22 v.) جدول تعديل حركة الشمس في ساعات معتدلة (E. 36 v.); 142 a (E. 36 v.) جدول تعديل حركة القمر في ساعات معتدلة (E. 36 v.).

A nuestro entender es muy difícil poder afirmar que todas las Tablas que figuran en los folios sean de Ibn al-Bannā', a pesar de la mención explícita que de él se hace. En efecto, la Tabla 147 a aparece patrocinada por Ibn Ishāq; en la 148 a aparece el hebraísmo מזל (por منزل de mazal); la Tabla de posiciones estelares (110) (144 b-145 a) presenta más asterismas que el «Kitāb Minhāy», que pasa por ser, y es, la obra mejor de Ibn al-Bannā', dentro del campo de la astronomía.

En 1715 sabemos que Muḥammad b. 'Alī al-Ṣinhāyī, que vivía en la zāwiya de Tasaft, utilizaba aún las obras del sabio marroquí y de sus discípulos, pues para levantar un

(108) «El Judío Salmantino Abraham Zacut». Madrid, 1931, pág. 79.

(109) Sólo hay una Tabla con su nombre: (fol. 147 a) جدول نصف قوس النهار لعرض البلدان لابن اسحاق.

(110) Griffini dice que esta Tabla contiene cincuenta y seis asterismas: «queste posizioni sono certo ricavate dall'astronomia di ابن البنا vissuto appunto il 649 ed il 721 heg.». Da como primera estrella de la Tabla a آخر النهر y como última a منير قيطوس.

Construyó un astrolabio, cuya araña giraba con ayuda del agua. Ibn al-Qunfūd dice de él:

«Que el observador veía (automáticamente) la altura del Sol y las horas del día transcurridas; igualmente, por la noche, se observaba la altura de las estrellas. Ésto, concluye Ibn al-Qunfūd, es un invento maravilloso que vi cuando estudiaba con al-Luḡā'ī».

A pesar de la admiración que siente Ibn al-Qunfūd por este aparato, dista mucho de ser una invención original, pues el astrolabio anafórico era ya conocido en los primeros siglos de nuestra era (104).

Aḥmad b. al-Ḥasan b. 'Alī b. al-Jaṭīb al-Qusanṭīnī ibn Qunfūd (105) (m. 1407) ha sido identificado últimamente con el qāḍī de Constantina, Aḥmad b. al-Ḥasan b. 'Alī b. al-Jaṭīb al-Qusanṭīnī al-Ŷibritī. Ibn al-Qunfūd, aparte de un comentario al «Taljīš», escribió un «Tashīl al-maṭālib fī ta'dīl al-kawākib» (106), como comentario a la obra de Ibn al-Bannā', titulada «Al-Yasāra fī ta'dīl al-kawākib al-sayyāra».

Finalmente, en 981/1573, Aḥmad b. Ḥumayda al-Muṭarrifī (107) (m. 1592) compuso su «Al-Maqṣad al-asnā fī ḥallī mugfal Yasārat Ibn al-Bannā'».

Punto especial de estas influencias lo constituye el ms. núm. 338 de la Ambrosiana de Milán, dado a conocer por Griffini en RSO. 7 (1916), págs. 88-106, cuya copia se terminó

(104) Cfr. Nau: «Le traité sur l'astrolabe plan de Sévère Sabokt», en JA., 1899. I, pág. 65.

(105) Cfr. Rénaud: «Bannā'», págs. 14-15; Rénaud: «Additions», pág. 174 y JA., 1850, II, 262.

(106) Ms. 512 bis., 2, de Rabat.

(107) Cfr. Rénaud: «Additions» y «Almanach».

#### IV

Los discípulos de Ibn al-Bannā' son numerosos y forman escuela. En su mayor parte se dedicaron al estudio y comentario del «Taljīš», y entre éstos es necesario destacar, por su ulterior docencia cerca de Ibn Jaldūn (m. 1406) e Ibn al-Jaṭīb (m. 1374), a Abū-l-Baraqaṭ y al-Abūlī, ambos discípulos directos del polígrafo marroquí.

En el campo astrológico siguió las lecciones del maestro de Marrākuš, Muḥammad (b. Yaḥyà b. 'Alī?) b. al-Naṣṣār (m. 1349), que logró sobresalir en esta disciplina, pudiendo entablar diálogo con Abū 'Abd Allah Muḥammad b. Hilāl, comentador del Almagesto. Si tenemos en cuenta que la astrología esférica es absolutamente necesaria para llegar a la judicaria, podemos incluir a Ibn al-Naṣṣār como uno de los primeros discípulos de Ibn al-Bannā' en el campo astronómico (102).

Mucha más importancia tiene Abū Zayd 'Abd al-Raḥmān al-Luṣṣā'ī (m. 1372) (103). Siendo joven se dedicó al cultivo del fiqh, hasta que una noche soñó que cogía las estrellas. Su padre, interpretando ésto como un sueño premonitorio, le envió a estudiar con Ibn al-Bannā'.

---

(102) Cfr. Rénaud: «Bannā'», p. 27.

(103) Cfr. *ibid.*, p. 26. Algunos detalles de esta biografía se los debemos a nuestro particular amigo, sī Mohammed b. al-Jammār, de Alcázar, que los tomó del «Ins al-faḡīr wa-'izz al-ḥaḡīr», de Ibn al-Qunfūd.

«He meditado este capítulo y creo que hay error en la copia que he utilizado, pues obtiene la eclíptica de la misma manera que la amplitud ortiva o en idéntico sentido».

Por lo demás, la labor de Ibn al-Bannā' es muy importante, tanto, que nos hacemos solidarios en el aspecto astronómico del juicio dado por Rénaud (101 bis):

«Acceptons l'idée qu'Ibn al-Bannā' fut, par le moins, un excellent vulgarisateur, en attendant de parfaire la connaissance très incomplète que nous avons à la fois de ses sources et de ses oeuvres personnelles».

---

(101 bis) En «Bannā'», p. 38.

eclíptica en que culmina (=M., cap. XIII); p. 4, cap. V, Altura del Sol y las estrellas en el momento de la culminación superior (=M., cap. XIV); p. 5, cap. VI, Diferencia entre el arco semidiurno igual y el verdadero (=M., cap. XIV); p. 5, cap. VII, Horas que han transcurrido del día, sabiendo la altura de un astro (=M., cap. XVI); p. 6, cap. VIII, Ascensiones rectas y oblicuas (=M., cap. XII); p. 7, cap. IX, Conocimiento del grado del medio cielo, del ascendente y del descendente (=M., cap. XVIII); p. 9, cap. X, Horas nocturnas transcurridas (=M., cap. XVI); p. 9, cap. XI, Altura del Sol o un astro conociendo el giro de la esfera; p. 10, cap. XII, Altura y azimut de un astro conociendo las horas transcurridas; p. 11, cap. XIII, Azimut de la qibla; p. 11, cap. XIV, Valores de la tangente y cotangente.

El manuscrito que hemos utilizado está fechado en el año 1115 — 1703 — y es copia de otro terminado el 6 de rabī' I del 817 — 26 de mayo 1414 —. Estas cantidades están dadas en nuestro manuscrito en cifras rúmies (101).

\* \* \*

¿Qué hay que pensar de la labor astronómica del sabio marroquí? En el curso de nuestro estudio sólo hemos encontrado dos notas marginales: la primera en el «Kitāb Minhāy», cap. III, en que se atribuye la corrección de la ecuación de los astros, modificando con ello las Tablas. La segunda en su «Taqbīl 'alā risāla al-zarqalīyya», en cuyo fol. 39 v. dice:

وقد انى بهذا الباب فتأمله اذ لعله خلل في نسخة التي وقفت انا عليها  
لاكنه تخرج المنطقة كيف ما عملت بسعة المشرق او في جهة واحدة ابدا

(101) Cfr. José A. Sánchez Pérez: «Sobre las cifras rúmies», en *Andalus*, 2 (1935), págs. 97-125.

Puede observarse en este resumen que Ibn al-Bannā' entra directamente en la resolución de los problemas, después de haber enunciado el ordinal del capítulo las más de las veces, sin preocuparse en exceso por la copia del título; es, pues, un tratado manual con fin eminentemente práctico.

En las listas bibliográficas esta «Introducción» va siempre acompañada de otra sobre la azafea šakazīyya (100), agrupándose a veces como una sola obra. No tenemos noticias de esta última.

La risāla sobre el astrolabio consta de once páginas pequeñas, en cada una de las cuales hay dieciocho líneas escritas con letra magrebí bastante cursiva. Ibn al-Bannā' escribe esta maqāla o risāla a petición de un amigo (100 bis). Consta de catorce capítulos, que en su mayor parte contienen problemas que figuran en el Minhāy y que resuelve con el astrolabio.

He aquí su contenido: Pág. 1, cap. I, Nomenclatura de las líneas trazadas en la šabīha; p. 2, cap. II, Conocimiento del seno, coseno y seno verso a partir del arco, y viceversa (=Minhāy, cap. XI); p. 3, cap. III, Declinación del Sol (=M., cap. VII); p. 3, cap. IV, Declinación de un astro y grado de la

---

(100) Sobre este aparato cfr. la recensión que Rénaud hizo en «Hesperis», 1941, páginas 10-9-112, al trabajo de Maitrot de la Motte: «Un astrolabe shakaziyyi» (sic), en Bull. Soc. Géogr. d'Alger et de l'Afrique du Nord. 1940, II, págs. 108-132.

(100 bis)

سالت ايها الاخ المبرور ولا زلت راغبا في العلم مقتنيا له عن  
العمل بالشبهة... وسالت كيف العمل به فكرت في نفسي فيها  
يلزم عن بسط الكرة على ذلك الشكل من الاعمال وكتبت  
لك في هذا الكتاب مما ظهر لي فيه ابوابا كافية في العمل بها

وفي نز مطرح الشعاع على مذهب بطليموس

p. 204-205, cap. LVII.— De saber los echamientos de los rayos segund la oppinion de Ptholomeo.

وفي نج في التسير على مذهب بطليموس

p. 205-206, cap. LVIII.— De saber leuar las estrellas por atacir segund la oppinion de Ptholomeo.

وفي نظ مطرح الشعاع على مذهب البتاني

p. 206, cap. LIX.— Ae los echamientos de los rayos segund la oppinion de Albateni.

وفي ص المطالع بين الاوتاد

p. 207-208, cap. LX.— De saber los sobimientos de los signos entre los angulos.

وفي صا موضع الكوكب او الدرجة للوقت الذي تريد

p. 208, cap. LXI.— De saber cuanto es enclinado el cerco que es semeiable al cerco dell orizon del cerco de medio dia sobrel qual fuer la estrella.

وفي صب الدائرة المائلة التي عليها الكوكب

p. 209, cap. LXII.— De saber el grado de los signos en el qual uien la estrella faz a aquel cerco quier de los que son semeiantes al cerco dell orizon, seyendo sabudo su enclinamiento del cerco de medio dia.

وفي صج تسوية البيوت على الافق

p. 209-211, cap. LXIII.— De saber eguar las XII casas segund la oppinion de Hermes, por la qual obro Abulcacim Abnazamh en sus taulas en manna de cuenta, el qual pusso en las sacar, et non concuerda con la oppinion que el puso en ell astrolabio.

En este capítulo Ibn al-Bannā' da la siguiente referencia:

مما خرج منها الطول والعرض كما في باب مَب فاعلمه

El capítulo XLII falta en nuestro texto; en Libros dice (p. 194):

«De saber el grado de la estrella de su signo en la longueza et en la ladeza, et el grado en que passa en medio cielo por su allongamiento dell yguador del día et de medio cielo, quier con los grados eguales, quier con los grados de los sobimientos».

وفي باب مَح في اية درجة تكون في سمت مفروض

p. 198-199, cap. XLVIII.— De saber qual grado de los grados de los signos será el cenit supuesto quando esto quissieres, et de saber la quantitat dell angulo que se faze del cerco de los signos et de aquel cenit.

وفي ند تقدر نقطة القطب سمت الروس...

p. 202-203, cap. LIV.— De saber las oras que son passadas de la noche o del día en otra uilla por la enclinacion del cenit de las cabezas de los daquela uilla del cenit de la cabeza de los de tu uilla, et quanto es ell allongamiento de su cenit del cerco de medio de tu uilla. Et de saber la enclinacion del cenit de las cabezas de los daquela uilla, et la parte de la enclinacion por la enclinacion del cerco de su orizon de tu uilla, et la parte de la enclinacion et su cenit.

وفي نو تسوية البيوت على مذهب بطليموس

p. 204, cap. LVI.— De saber eguar las casas segund la oppinion de Ptholomeo.

معرفة الفضلة بين المطالع المستقيمة والبلدية

- p. 188-189, cap. XXXIV.— De saber los sobimientos de qual signo quier de los signos et de qual grado quier et en qual ladeza quier.

وفي باب لز في السميت

- p. 191, cap. XXXVII.— De saber el cenit por ell alteza.

واما عمل الارتفاع والسميت من قبل الدائر من الفلك

- p. 191-192, cap. XXXVIII.— De saber cuánto es la enclina-  
ción del sol o ell allongamiento de la estrella dell yguador  
del dia, et quanto es passado del dia o de la noche por  
el cenit et por la alteza.

وفي لط ما بين علامتي البلدين هو ما بين...

- p. 192, cap. XXXIX.— De saber el cenit de qual uilla quieras  
de tu uilla.

وفي مع تتوهم احد الكوكبين على دائرة نصف النهار...

- p. 195-196, cap. XLIII.— De saber cuánto a entre dos estrellas  
quales quisieres de los grados del cerco mayor que es  
sennalado sobrellas amas, seyendo sus amas longuezas  
et sus ladezas sabudas, et quantos migeros a entre dos  
uillas otrossi, seyendo la longueza et la ladeza de cada  
una dellas sabuda.

وفي مو الذي بين الممرين الخارجين من قطب معدل النهار الى  
سعتي المشرق...

- p. 197-198, cap. XLVI.— De saber la longueza de la estrella  
et su ladeza por su sobimiento o por su ponimiento, et por  
ell anchura de su orient o de su occident.

la labor de identificación de esta Introducción como una recensión del tratado mayor de la «Āzafea de Āzarquiel» (99 bis). A continuación damos el cotejo de los epígrafes de Ibn al-Bannā' con sus correspondientes en Libros III.

الحمد لله وحده، ونقل من خط الشيخ الامام الاوحد المذكور  
ما نصه تقبيل على رسالة الصفيحة الزرقالية على بعض المواضع  
منها في معرفة درجة الشمس بالشبيهة

p. 167-168, cap. V.— De saber el grado del sol de su signo por ell enclinamiento.

كه في معرفة ما مر للنهار من ساعة

p. 179-181, cap. XXV.— De saber cuántas oras son passadas del dia por ell alteza et saber ell alteza por las oras que que son passadas.

لب في درجة الطالع

p. 186-188, cap. XXXII.— De saber el grado dell ascendent por el grado del medio cielo et el medio cielo por ell ascendent.

وفي باب لج في ارتفاع اي جزء شئت

p. 188, cap. XXXIII.— De saber la ladeza de qual grado quier del cerco de los signos por ell ascendent et por el medio cielo, et de saber el grado por su alteza en el logar en que es.

---

(99 bis) Cfr. Don Profeít Tibbon: «Tractat de l'Assafea d'Azarquiel». Ed., trad. y estudio de J. M.<sup>a</sup> Millás. Barcelona, 1933, en donde se analizan todos los problemas relacionados con este instrumento.

El ms. 918, pág. 7, E., contiene una colección de notas tomadas de Ibn al-Bannā' (وَعَنْ تَأْلِيفِهِ رَحِمَهُ اللَّهُ). Las primeras son astrológicas: fol. 34 v., expone los fines de la astrología judiciaria como ciencia que muestra al hombre lo que ha de acaecer: éxitos, amores, odios, desde el nacimiento hasta la muerte; todo ello a base de conocer el momento del nacimiento, el ascendente y el regente. Expone someramente la proyección de rayos, el tasyīr, y se adentra en el estudio de los aspectos: sextil, trino, cuadratura, conjunción y oposición, exponiendo que hay lugares del zodiaco propios para los éxitos, así como otros lo son para las desgracias. Habla de la constitución y propiedades de los planetas; por ejemplo, nos dice que Júpiter es caliente y húmedo en partes iguales, benéfico e indica riqueza, distinción, honor y ciencia.

Fol. 35 v.: Los aspectos y sus influencias. Explicación de las progresiones. Proyección de rayos en la que los sabios discrepan notablemente. Fol. 36: Resuelve problemas de índole astronómico-astrológica, v. g., influencias del avance y receso en los temas. Fol. 36 v.: Sobre la fabricación de talismanes. Fol. 37: Sobre los detrimentos de los planetas. Fol. 38: Sobre los fundamentos de la astrología judiciaria, etc.

Es decir, que Ibn al-Bannā' se nos muestra en el curso de estas notas como un consumado astrólogo judiciario, presentándonos la teoría de esta ciencia, con muy pocas variantes respecto la que aun hoy en día se expone en los círculos esotéricos (99).

En los textos anteriores Ibn al-Bannā' es sumamente breve, cosa que no es de sentir; pero sí lo es, en cambio, en su «Taqbīl 'ala risāla zarqaliyya». Afortunadamente en este texto va intercalando, casi constantemente, el número de capítulo que extracta, con lo cual se nos ha facilitado

(99) Para el cotejo hemos utilizado el «Tratado Superior de Astrología» de X. Portabella (mecanografiado).

Los conocimientos astronómicos que Ibn al-Bannā' nos demuestra poseer en este tratado permiten formarnos un juicio bastante exacto de su posición dentro del campo de la cultura. Las imputaciones que de la lectura de la «Risāla fi-l-anwā'» podían hacerse, desaparecen por completo al analizar el «Kitāb Minhāy». Para justificar su inseguridad, sus indeterminaciones, basta considerar a aquélla como un fruto de juventud o una obra rápidamente preparada. La duda en que allí nos deja sobre el principio de las estaciones queda completamente disipada en el «Qanūn li-tarḥīl al-šams wa-l-qamar wa-awqāt al-layl wa-l-nahār». En este tratado, obra de divulgación, se encuentran numerosos datos, muy elementales; pero que no por ello dejan de ser interesantes: duración de las estaciones, meses julianos que comprenden, número de días de cada mes, casas lunares, posición del Sol, etcétera.

Refiriéndose al principio de las estaciones dice:

«La primavera comprende, según la opinión de los agricultores, desde mediados de febrero hasta mediados de mayo; y el verano... Los observadores y calculadores difieren respecto de los agricultores en un mes aproximadamente, pues la primavera, según ellos, empieza el 15 de marzo, día del equinoccio de primavera...» (98).

---

(98) Fol. 203 v. Las otras estaciones empiezan: verano, 16 junio; otoño, 16 septiembre, e invierno, 15 diciembre; valores todos ellos más exactos que los dados supra. nota 79.

واما مذهب الفلاحين ففصل الربيع عندهم من نصف فبراير الى  
نصف مايه وفصل الصيف... واما مذهب اصحاب الرصد والامتحان  
فمخالف لمذهب الفلاحين بنحو من شهر ففصل الربيع عندهم  
من اليوم الخامس عشر من مارس وهو يوم الاعتدال الربيعي.

constante de corrección. Este mismo argumento explica que las «Tablas Toledanas» presenten los valores de las longitudes terminados en 7 (96).

Es muy difícil en una obra de esta índole determinar sus fuentes y más aún, si, como en nuestro caso, carecemos casi por completo de noticias del único autor citado: Ibn Ishāq al-Tūnisi. Sin embargo, podemos establecer la neta dependencia de Ibn Ishāq respecto a Azarquiel, sea a través de Ibn al-Kammād o de cualquier otro autor occidental, y por consiguiente podemos afirmar la supervivencia de la obra zarcalí en Ibn al-Bannā', y eso si él mismo no trabajó directamente con las Tablas zarcalíes, hoy perdidas, pues el sabio marroquí conoció la obra del maestro toledano directamente, como lo prueba su resumen del tratado de la azafea.

Entre las Tablas del Minhāy se encuentran algunas, en especial las del movimiento de acceso y receso, que, como ha hecho observar Millás, son idénticas a las de Azarquiel. Entre los cánones de Alfonso X y el texto de Ibn al-Bannā' hay también concordancias que no sólo son de índole matemática, sino que en algunos lugares llegan a hacer pensar en una interdependencia bastante estrecha entre los dos textos. De la terminología empleada por el rey castellano de la sintaxis arabizante (97) que se nota en sus cánones, y más que todo ello las palabras que en el prólogo escriben sus compiladores, Yhuda fi de Mose fi de Mosca y Rabiçag Aben Cayut, demuestran la neta dependencia del texto castellano respecto del zarcalí y, por analogía, la del «Kitab Minhāy» respecto de la misma fuente.

---

(96) Millás, Azarquiel, pág. 70; nota 1.

(97) Millás: «El literalismo de los traductores de la corte de Alfonso el Sabio», en *al-Andalus*, 1 (1933), págs. 155-187.

directa dependencia de Maimónides respecto al autor babilónico. Nosotros, comparando las condiciones necesarias y suficientes para dicha visibilidad, según los tratadistas musulmanes, con las dadas por Kidinnu, las hemos encontrado coincidentes, de donde creemos poder inferir que el mundo islámico recibió este procedimiento de cálculo a través de las escuelas talmúdicas de Mesopotamia. En el caso particular de la Luna (cap. XXI), la labor de Ibn al-Bannā' no descuella respecto a la de otros tratadistas de su época (93).

En cambio, éstos acostumbran a no tratar de los arcos de visión de los planetas, cosa que hace el sabio marroquí, que da la solución del problema, no sólo para los planetas, sino también para las estrellas de primera y segunda magnitud, siguiendo a al-Battānī (94).

Tablas (fols. 13 v.-40). La última «*Yadwal azmān al-sā'āt bimadinat Fās*» es posible que sea espúrea. Algunas que nos han parecido interesantes las hemos intercalado en nuestra traducción.

El grado de exactitud es bastante aceptable, aunque en algunas sean inexactos los minutos. La Tabla del fol. 33 v. presenta la particularidad de que los minutos de las longitudes acaban casi todos en 8. Tal vez sea explicable por la adición a evaluaciones anteriores —redondeadas a decenas, dada la inexactitud de los aparatos en uso (95)— de una

---

(93) Cfr. Libros, cap. XXXVI.

(94) Libros, caps. XXIV-XXV, parecen convenir al problema; pero, en todo caso, le solucionan por el cálculo de la elongación. Para Battānī, cfr. Opus I, cap. XLVIII. Compárense estos valores con los dados por C. Schoch: «The "Arcus visionis" of the Planets in the Babylonian Observations» en «Monthly Notices of the Royal Astronomical Society». 84 (1923-1924), págs. 731-734.

(95) Millás: «El libro de los fundamentos», págs. 32-33.

Ibn al-Bannā', por su parte, nos dice:

«El principio del día en esta Tabla se cuenta desde el mediodía anterior, y su fin es el mediodía (del día en cuestión) sin que le exceda».

Cálculo de efemérides, propiamente dicho, por medio de las Tablas (caps. V-X). Sigue la teoría tolemaica, tal y como se halla expuesta, por caso, en Wegener: «Die Alfonsinischen Tafeln für den Gebrauch eines modernen Rechners» (Inaugural dissertation. Berlin, 1905).

Problemas astronómico-astrológicos (caps. XI-XXIV) que resuelve con auxilio de las Tablas.

En el cap. XI trata de las líneas trigonométricas, y siuviésemos que juzgar por el texto concluiríamos que Ibn al-Bannā' sólo conoció el seno, coseno, seno verso y cuerda. Sin embargo, no es así: hemos podido identificar una Tabla de tangentes (cap. XIV) y otra de secantes (cap. XVI), siendo de notar el uso híbrido de los sistemas sexagesimal y decimal, pues hace:  $\text{sen. } 90^\circ = 60$ ;  $\text{sen. } 45^\circ = 42^\circ 25' 35''$ ;  $\text{sen. } 30^\circ = 30^\circ 0' 0''$ ;  $\text{cos. } 90^\circ = 0$ ;  $\text{cos. } 45^\circ = 42^\circ 25' 35''$ ;  $\text{cos. } 30^\circ = 51^\circ 57' 41''$ ;  $\text{tg. } 45^\circ = 1$ ;  $\text{sec. } 6^\circ = 1^\circ 0'$ ;  $\text{sec. } 60^\circ = 2^\circ 1'$ , etc.

En el análisis de los arcos de visión (cap. XV), es decir, en la determinación de la mínima altura negativa del Sol, necesaria para que un astro dado que esté sobre el horizonte sea visible, destaca la personalidad científica de Ibn al-Bannā' entre la de sus contemporáneos. Este problema, cuya resolución clásica para la Luna nos viene de los caldeos, en especial de Kidinnu (s. III a. C.) fué desde su origen copiado de unos autores a otros, generalmente sin indicar las fuentes, siendo Siderski (92) quien ha demostrado este origen, así como la

---

(92) En «Le calcul chaldéen des néomenies», en «Revue d'Assyriologie», 16 (1919), págs. 51-68.

parece ser una introducción puesta por alguno de los propietarios del ejemplar. Nos da una etimología que no por conocida queremos pasar por alto. Dice:

«Ziŷ es una palabra persa arabizada. En persa es zī (89), que significa cuerda y deriva de las cuerdas de los astros, es decir, de sus recesos y estaciones, según el valor de sus cuerdas. Cuando quisieron arabizarla la añadieron un ŷīm y la llamaron ziŷ, siguiendo a al-Fargānī (90) (fl. c. 861)».

La teoría expuesta en estos dos capítulos, aunque menos detallada, es paralela a la que se ve en Libros, caps. I - XIII. Introducción general al uso de las Tablas (caps. III-IV), en que se trata de los tiempos empleados en astronomía, parte esta última que está íntimamente enlazada en el cap. XVII.

El cap. III aporta nueva luz a una duda suscitada recientemente por S. García Franco (91). Dice éste:

«En resumen: aunque este estudio es muy superficial y sólo destinado a presentar al lector el revuelto laberinto en que ha de adentrarse el investigador en el tema que nos ocupa, es para nosotros motivo de exceptismo la afirmación de que los árabes contaran el principio del día astronómico antes que el día civil de igual fecha o, al menos, no lo practicaban en sus astrolabios; pero no encontrando argumentos suficientes para negarla, podemos concluir —por ahora, pues cuando nos sea posible proyectamos efectuar un estudio más detenido de este atrayente tema— que el susodicho adelanto no puede admitirse de un modo universal, absoluto e incontrovertible».

(89) Cfr. Carra de Vaux: «Les Penseurs de l'Islam». París, 1921. II, pág. 209, y Ulūk Bāk ed. de Sédillot. I, pág. 285, nota 1.

(90) Cfr. Sarton IHS. I, pág. 567.

(91) En «Catálogo crítico de astrolabios existentes en España». Madrid, 1945, pág. 160. Véase también el «Tractat d'Astrologia o Sciencia de les Steles compost baix ordre del Rey en Pere III lo Ceremoniós». Barcelona, 1890, cap. II.

- c) Hemos encontrado en E. 4, lín. 25, خود por خذ .
- d) Confusiones de tā' y tā' y de dāl y dāl: E. 5 v., lín. 22; 12, lín. 17, y E. 3 v., lín. 5; 4, lín. 33; 6 v., lín. 15, respectivamente. Lo mismo en A.
- e) Escritura de اليل por الليل (E. 9, lín. 7; 10, lín. 24; 11 v., lín. 5), aunque alguna vez escribe الليل (E. 11 v., pág. 13). En A. siempre se encuentra الليل.
- f) Como lapsus de copia hemos anotado في ذلك por في ذلك (E. 4, lín. 12) y شمس por شمس .
- g) Hay muchas dubitaciones en el uso de los numerales عشرين و عشرة .

El ms. de Argel usa las eulogias con mayor frecuencia que el de El Escorial. Por lo demás, hay muy pocas variantes.

A través de todo el «Kitāb Minhāy» se nota un orden racional y lógico que permite seguir fácilmente a Ibn al-Bannā' a lo largo de los distintos elementos que intervienen en el cálculo de una efeméride, elementos que introduce concatenados, según van siendo exigidos por los problemas. Procura siempre que el lector no encuentre términos desconocidos u operaciones no vistas; cuando ha de recurrir a este último extremo, las palabras «según se expondrá» son de rigor.

En este aspecto, las tablas de Ibn al-Bannā' están más cuidadas que las de Alfonso X; así, por caso, nuestro autor no utiliza las líneas trigonométricas hasta después de haber expuesto su obtención, mientras que el Rey Sabio las introduce ya, abundantemente, en el cap. XXXII, antes de explicar su manejo (cap. XXXVII).

Podemos distinguir en el «Kitāb Minhāy», como en la mayor parte de las tablas, cinco partes.

Cronología: (caps. I-II) Expone las eras en uso y trata de la reducción de fecha islámica a cristiana. El fol. 3 del ms. escurialense, que no pertenece al Minhāy (falta en A.),

importantes de estas últimas las hemos señalado en el curso de nuestra traducción. Los ordinales de los capítulos acostumbra a ocupar una línea, aunque por excepción el IV y el VIII se encuentran intercalados. En nuestra edición, siempre que aparece la palabra فصل u otras que indican separaciones lógicas, hemos hecho punto y aparte.

El ms. argelino consta de sesenta y seis folios (86), abarcando los cánones veintinueve folios. Cada uno de ellos contiene diecisiete líneas en nesj magrebí muy hermosa. Los capítulos y separaciones importantes, como فصل و ان اردت, están escritos con tinta roja. En este ms. se encuentra un fragmento de astrología esférica procedente de Ibn al-Kammād (87).

En el curso de nuestra lectura hemos encontrado grafías defectuosas, que no siempre hemos subsanado en nuestra edición. He aquí las más importantes:

- a) أبوّة por أبوة (88) como plural de باب (E. 3 v., pág. 10, y A. 1 v., pág. 14). Hay aféresis del alif inicial. Es característico del árabe dialectal.
- b) Formación de las segundas personas masculinas del imperativo de los verbos cóncavos صار و سار sin síncope: سير por سر (E. 13, pág. 1; 12 v., pág. 33, y lo mismo en A.); صير por صر (E. 4 v., pág. 12; 4 v., pág. 17; 13, pág. 2, y los dos primeros también en A.).

(86) Contamos la portada como fol. 1 r.

(87) Cfr. supra nota 52. El texto, en fols. 62-63 v., dice: استخراج مطارح شعاعات الكواكب على رأي ابي العباس احمد بن الكماد رحمه الله ل تستخرج الجزء الطالع... Es importante por haberse perdido los originales árabes de este autor. Cfr. Millás Tol., p. 223.

(88) Cfr. el Diccionario de Freytag.

y con las decenas por su lado derecho, y con la cantidad que hallemos en la casilla correspondiente, entraremos en la línea superior de la segunda tabla, mientras con el mes de referencia entraremos en la columna de la derecha, y el día del calendario que hallemos será el día buscado».

Es decir, un sistema muy parecido al que más adelante encontraremos en la parte cronológica del *Minhāy* (capítulos I y II).

En cuanto al ms. Bodleiana March, 618, págs. 471-489, descrito también por Millás en sus «Estudios», creemos poder identificarle con el «*Manāj fi ta'dīl al-kawākib*» (Almanaque acerca de la ecuación de los astros), en todo caso distinto al del Br. Mus, 977, núm. 11. Dice Millás:

«En su pequeño prólogo (pp. 471-472) se explica el modo de componer y usar las tablas del Sol, la Luna y de los distintos planetas. Pero en las tablas de este almanaque, más que darse la posición de los planetas en cada día, se da el movimiento desigual del astro en cada día, de modo que, para hallar la posición del astro, hay que sumar el movimiento correspondiente al día de referencia con la posición del astro del día anterior. En las tablas sólo aparece el movimiento correspondiente a la mitad del ciclo anual, pues se considera la otra mitad como simétrica e inversa a la primera».

El «*Kitāb Minhāy al-ṭālib li-ta'dīl al-kawākib*» se nos ha conservado en dos manuscritos: el 909, núm. 1, de El Escorial, y el 1.454, núm. 1, de Argel. Consta el primero de cuarenta folios, de los cuales los trece primeros están consagrados al uso de las tablas, que a su vez comprenden desde el fol. 13, v., hasta el 40, v. Cada página contiene treinta y tres líneas escritas con letra magrebí clara; hay algunas notas marginales que en el texto, normalmente sirven para subsanar lapsus del copista. Bastantes tablas van acompañadas por copias literales del texto en que se refiere su uso, aunque algunas notas, pocas, sirven para aclarar términos técnicos. Las más

Rénaud, que ha trabajado con el ejemplar de una colección privada de Rabat (84), nos informa que el «Kitāb al-Yasāra» tiene pocas páginas de texto y catorce tablas. Hablando de la determinación del lugar verdadero de la Luna a partir del medio, dice Ibn al-Bannā':

«Si deseas encontrar su combinación en el manāj» y una nota marginal de mano parecida precisa:

«Es decir, en la tabla del ta'dīl de los dos luminaires, o sea el Sol y la Luna».

Rénaud concluye del análisis de esta obra y de sus comentarios:

«La définition est certaine et confirmée par plusieurs exemples. Ephémérides du soleil et de la lune; c'est bien en effet l'essentiel de ce que nous appelons, aujourd'hui encore «un almanach».

Millás, en sus «Estudios sobre Azarquiel», describe así el tratado sobre el elmanaque (85):

«El ms. árabe 977, núm. 11, British Museum sobre almanaque, contiene el principio (dos folios con dos tablas) de un almanaque cuyo título es: "Este es el almanaque del sabio insigne Abū-l 'Abbās Aḥmad b. al-Bannā'; por medio del cual se conoce en qué día empieza el año o los meses árabes y el día de la visita del monte 'Arafa". Brevemente explica el uso de las dos tablas adyacentes: "Después de dividir el año de la hégira en que estamos por 210, entraremos en la primera de las tablas por su parte superior, con las unidades del resto

(84) Cfr. Rénaud: «Almanach».

(85) Cfr. sobre esta misma palabra, Levi della Vida en RSO, 14 (1933) págs. 265-270, que la encuentra en unas tablas de procedencia española del s. xv, en cuyo folio 4 se define almanaque: الكواكب لسنة وهو تعديل «es la posición de los astros durante un año».

b. Ḥusayn b. 'Aṣim al-Garbal (76). A los datos suministrados por estos autores, Ibn al-Bannā' ha añadido cuanto incidentalmente se dice sobre el asunto en el «Kitāb al-Filāḥa», de Ibn al-'Awwām (77), y en un «Kitāb al-nabāt», tal vez el de Abū Ḥanīfa al-Dīnawarī (78).

Los datos astronómicos que figuran en este calendario nos muestran a Ibn al-Bannā' como simple aficionado: no resuelve la fecha en que empiezan las estaciones (79), incorpora en bloque los datos de sus fuentes sin reducirlos a la latitud de Marrākuš (80), etc. Junto a estos datos astronómicos figuran los mágicos: datas favorables para escribir los talismanes preservadores de la picadura del escorpión (81), días nefastos (82), etc.

«El Kitāb al-Yasāra fi taqwīm (83) al-sayyāra» (Libro de la facilidad en la ecuación de los planetas) y el tratado del «Almanaque» han sido estudiados, respectivamente, por Rénaud y Millás, que de paso han extraído datos para averiguar la etimología de la palabra almanaque.

---

(76) Ibid., núm. 1.277.

(77) Cfr. Brockelmann G., I, 494, S. I, 903; Millás, Tol., p. 92, nota 4.

(78) Cfr. Brockelmann G., I, 123, S. I, 187.

(79) 13/16 marzo, 7 mayo y 15/18 junio, 16 septiembre y 15 diciembre.

(80) Rénaud: «Calendrier», p. 8.

(81) Ibid., p. 58. Desde el 1 de abril hasta el 3 de mayo. Sobre los textos de estos talismanes cfr. Carra de Vaux: «Talismans et Conjurations arabes», en JA., 1907, I, páginas 529-537.

(82) Ibid., p. 14.

(83) Sobre el valor de esta palabra cfr. la nota de Sarton en «Isis», 10 (1928) págs. 489-493.

### III

## ANÁLISIS DE LAS OBRAS ASTRONÓMICAS DE IBN AL-BANNĀ'

La «Risāla fi-l anwā'» apenas tiene valor astronómico. Trata de las propiedades que tienen los distintos días del año juliano, pues no correspondiéndose los fenómenos naturales con el calendario musulmán, lunar, se ha hecho necesario para los pueblos mahometanos utilizar, simultáneamente a la cronología oficial, otra de índole privada en la cual se correspondiesen aquéllos (principio y fin de las estaciones, ortos y ocasos de las estrellas, etc.) con una misma fecha mensual. De aquí el empleo en todo el orbe islámico de calendarios solares.

Si durante la aurora de un día dado anotamos qué estrella se pone, «naw'» (73), y la que se levanta, «rāqib», habremos formado un grupo de estrellas «anwā'». Según la naturaleza intrínseca de estas estrellas, su influencia en los días inmediatos será maléfica o benéfica.

Ibn al-Bannā', en el prólogo de su obra, nos da sus fuentes: son los tratados compuestos sobre el mismo asunto por 'Arīb b. Sa'd (74), el jaṭīb al-Ūmawī (75) y 'Abd Allāh

---

(73) نو' «caerse de fatiga». A. Marre, en «Atti della Acad. pontif. di nuoyi Lincei», 19, 1865, tomó انوا' como plural de نوى y atribuyó a Ibn al-Bannā' una obra «sobre el núcleo central y la figura de los astros». Cfr. Rénaud: «Calendrier», p. 6, nota 5.

(74) Cfr. Sa. B., núm. 58, p. 66; Millás A., p. 252, nota 3, se inclina por la grafía Sa'id, que es también la utilizada por Ibn al-Bannā'; pero rechazada por Rénaud.

(75) Cfr. Codera: «Takmilā», núm. 46.

en los siglos posteriores, cerrando nuestro trabajo con la edición crítica y traducción del «Kitāb Minhāy al-ṭālib li-ta'dīl al-kawākib», a base de los dos únicos manuscritos conocidos.

El léxico de nuestra traducción hemos procurado que sea lo más próximo posible a la terminología astronómica moderna, aunque en algunos casos, y para evitar perífrasis excesivas, hayamos preferido una traducción literal. He aquí algunos ejemplos: بعد المضاعف distancia doblada (por doble de la distancia angular media Tierra-Sol); اختلاف المنظر paralaje; قوس الصغرى igualar, interpolar, calcular una efeméride...; primer cuadrante, etc.

Hemos subrayado algunos nombres, cuando con ello se facilita la inteligencia del texto, y con este mismo fin hemos intercalado entre paréntesis, cuando lo hemos creído conveniente, los símbolos astronómicos a que se refiere la palabra anterior.

Queremos expresar aquí nuestro más profundo agradecimiento a nuestro maestro, Dr. D. José M.<sup>a</sup> Millás, por la valiosa ayuda que nos ha prestado en el curso de este trabajo, así por cuantas orientaciones y consejos nos viene dando desde que empezamos nuestra iniciación en el campo de los estudios semíticos. Nos honramos en reconocer que el doctor H. Pérès, de Argel, nos ha facilitado el micro-film del ms. argelino, así como que el Dr. H. Terrasse nos ha remitido un ejemplar de la «Risāla fi-l anwā'», obra póstuma de Rénaud.

- 5.— «Qānūn li-tarḥil al-šams wa-l qamar wa-awqāt al-layl wa-l nahār». Mss. 788, núm. 16. Escorial, fols. 202-203, v., y Br. Mus. 407, núm. 2 (70).
- 6.— Extractos sobre astrología en el ms. 918, núm. 7. Escorial, fols. 34 v. 38 v. y 41 r. 43 r.
- 7.— «Taḡbīl 'ala risāla al-ṣafiḥa al-zarqālīyya». Ms. 918, núm. 7. Escorial, fols. 39-41 r. (71).
- 8.— Tenemos noticias, también, sobre:
  - a) «Al-Manāj fi ta'dīl al-kawākib» (72). Posiblemente es el tratado que, con título similar, se encuentra en la Bodleiana Marsch, 618, págs. 471-489.
  - b) «Al-Manāj fi ru'yat al-ahilla» (72).
  - c) «Al-Manāj fi tarkīb al-azyāy» (72).
  - d) Un fragmento sobre la determinación de la «qibla». Ms. 918, núm. 16. Escorial, fols. 106 v.- 107 r.
- 9.— Una «Risāla sobre el astrolabio» (70 bis), ms. de la Biblioteca General del Protectorado (Tetuán).

En las páginas siguientes analizaremos los textos astronómicos de Ibn al-Bannā' más arriba indicados. A continuación estudiaremos la influencia que nuestro autor ha ejercido

---

(70) Brockelmann G. II, 255, da como título: «Qānūn li-tarḥil al-šams wa-l qamar fi-l manāzil wa-ma'rifat awqāt al-layl wa-l nahār». De esta similitud de títulos hemos deducido la identidad con el ms. escurialense.

(70 bis) Debemos el conocimiento de este ms. a nuestro amigo don Mariano Arribas, director adjunto del Instituto Mulāy al-Ḥasan.

(71) Corrijase a Sa. B., loc. cit., que dice que ignora su existencia.

(72) Cfr. Rénaud: «Almanach».

## BIBLIOGRAFÍA

Analizaremos únicamente su producción astronómica (65), parte casi desconocida de la labor científica del polígrafo marroquí, de la que Rénaud dice (66):

«Le petit nombre d'ouvrages astronomiques (67) d'Ibn al-Bannā' qui sont actuellement connus ne permet guère de porter un jugement sur cette partie de son oeuvre».

Hemos conseguido reunir datos sobre los siguientes tratados:

- 1.— «Risāla fi-l-anwā'», editada y traducida por H. P. J. Rénaud: «Le calendrier d'Ibn al-Bannā' de Marrakech (1256-1321)». París, 1948. Mss. 4.764 y 4.020, de París; 941 y 1.468, de Argel; un ms. propiedad particular, de Salé.
- 2.— «Al-Yasāra fi taqwīm al-kawākib al-sayyāra» (68). Ms. 977, núm. 7, Br. Mus. Otro ejemplar en Rabat (particular).
- 3.— «Al-Manāj». Ms. Br. Mus. 977, núm. 11.
- 4.— «Kitāb Minhāy al-ṭalib li-ta'dīl al-kawākib». Mss. 909, núm. 1, Escorial, y 1.454, núm. 1, Argel. Por la descripción dada en el Catálogo de la Biblioteca Ambrosiana, de Grifini (69), creemos que algunas de las tablas que figuran en el ms. 338, fols. 140-149, pertenecen a esta obra.

---

(65) Para el aspecto general cfr. la bibliografía dada supra nota 58.

(66) «Bannā'», p. 33.

(67) Las obras astronómicas de la lista dada por Rénaud, «Bannā'», págs. 39-42, son los números 36, 38, 39, 40-41, 42, 43, 46, 47, 48, 67, 68, 69, 70, 71, 72 y 73.

(68) Título apud. Brockelmann, loc. cit. Cfr. Rénaud: «L'origine du mot «almanach», en «Isis», 37 (1947) págs. 44-46.

(69) En RSO. 7 (1916) págs. 88-106.

al-Šarīf fué su profesor de árabe, que amplió con Abū Ishāq Ibrāhīm b. 'Abd al-Salām al-Šanhāyī al-'Aṭṭār (60).

La iniciación en el campo matemático la debe a Muḥammad b. 'Alī b. Yaḥyā al-Šarīf, ya citado, que le explicó los elementos de Euclides. Amplió estos estudios con Abū Bakr al-Qalūsī «al-Fa'r», que le enseñó la partición de herencias. Su maestro en astronomía y astrología fué Abū 'Abd Allāh Muḥammad b. Majlūf al-Siyilmāsī, que residía en Marrākuš.

Muy pronto le rodeó una aureola de santidad, atribuyéndosele prodigios de orden sobrenatural y siendo respetado y estimado por los mismos soberanos merinies.

Ibn Jaldūn se hace eco de sus conocimientos en las ciencias ocultas, pues en sus Prolegómenos (61) atribuye a sus contemporáneos las siguientes palabras:

«Debemos (las reglas del ḥisāb al-nīm) a Abū-l-'Abbās ibn al-Bannā', el mayor maestro en astrología, magia natural y cábala que jamás haya producido el Occidente... Dicen que, según este autor, cuando se calcula por medio del ḥisāb al-nīm, se obtienen resultados más próximos a la verdad».

Sin embargo, en estas ramas del saber, no consiguió alcanzar la nombradía de un al-Būnī (62) (m. 1225) o de un Ibn al-Ḥayy al-Tilimsānī (63) (m. 1336).

Cuando murió, en 6 rayab 725 (1 agosto 1321) y fué enterrado fuera de la puerta de Aḡmat, dejaba una gran fama de matemático y astrónomo.

Brockelmann (64) cita a ¿un hijo suyo? como autor de una «Risāla muḡniya fi-l-sukūt wa-luzūm al-Buyūt».

(60) Tiene por laqba, al-Ŷazūlī. No es seguro que sea el autor de la «Recensión de Euclides» hecha por Nasir al-Din Tūsī, citada por Sarton IHS. II, 1003; cfr. Rénaud, «Bannā'», p. 24.

(61) I, 241 ss.

(62) Cfr. Sarton IHS. II, 595.

(63) Cfr. Brockelmann G. II, 83.

(64) En G. II, 83.

## II

### IBN AL-BANNĀ'

Abū-l 'Abbās Aḥmad b. Muḥammad b. 'Uṭmān al-Azdī al-Marrākuṣī ibn al-Bannā' nació en Qā'at ibn Naḥid, barrio de Marrākuṣ, el 9 de Dū-l-Ḥiyya del 654 (28 diciembre 1256 (57) hijo de un albañil de Granada (58). Estudió las ciencias religiosas con Abū Zayd 'Abd al-Raḥmān al-Hazmirī, cuyas lecciones también siguió Abū 'Abd Allāh Muḥammad ibn Šātir de Marrākuṣ (59), que nos han conservado algunas anécdotas que hacen referencia a los profundos conocimientos que tenía Ibn al-Bannā' de las ciencias ocultas. Con Abū-l-Walid ibn abī Bakr Muḥammad ibn Ḥayyāy estudió los libros de lógica de Algacel; siguió las lecciones de medicina de Abū 'Abd Allāh Muḥammad ibn Ḥayāla o de al-Mirrīj, extremo éste no bien aclarado. Muḥammad b. 'Alī b. Yaḥyá

(57) La reducción de la fecha del nacimiento da el 29-XII. Sobre esta diferencia y otras similares cfr. infra. caps. I y II.

(58) Para la biografía de nuestro autor seguimos muy de cerca la exhaustiva y magnífica monografía de Rénaud, «Bannā'». Véase también Sarton IHS. II, 998-1000; Sa. B., núm. 44, p. 51. Brockelmann, II, 225; S, II, 363; Rénaud: «Sur les dates de la vie du mathématicien arabe marocain Ibn al-Bannā' (xii-xiii s. J. C.) en «Isis», 27 (1937) págs. 216-218; Qadrī Ḥāfiz Tūqān: «Ibn al-Bannā' al-Marrākuṣī», en «al-Risāla», núm. 246, 21 marzo 1938.

(59) Cfr. la bibliografía dada sobre este autor en Rénaud, «Bannā'», p. 20, nota 5.

«Era muy entendido en astronomía y matemáticas y tenía al corriente a Ibn Ishāq de los resultados de sus observaciones sobre los movimientos de los astros y cuanto a ellos hacía referencia».

A mediados de siglo florece Abū-l-Ḥasan 'Alī al-Marra-kūṣī (55) (m. 1262), famoso por su tratado sobre instrumentos astronómicos, traducidos por J. J. Sédillot (56). En esta obra sigue muy de cerca la labor de Azarquiel.

De los estudios de estos dos últimos autores, especialmente de Ibn Ishāq, se benefició Ibn al-Bannā' que, en último término, no hace más que recoger los frutos de la obra zarcalí.

---

(55) Cfr. Sa. B., núm. 49, p. 59; Sarton IHS. III, 621; Sédillot: «Introduction au traité d'Astronomie d'Aboul-Hasan Ali», en JA, 1833, I, 385-402.

(56) «Traité des Instruments Astronomiques des Arabes», París, 1834.

Y más lejos, en el folio 3, v., dice Ibn al-Bannā':

«He compuesto esta Tabla según el método del ilustre profesor, sabio eminente, el más hábil observador de la ciudad de Marrākuš —guárdela Dios, ensalzado sea—, Abū-l-'Abbās Aḥmad b. 'Alī b. Ishāq al-Tūnisī —apiádese Dios de él—, después de meditar sobre lo que legó de útil en sus notas, en las que basó los movimientos y ecuaciones (de los astros). después de haberlas compulsado y meditado».

Casiri (48) da la fecha 1222 como fecha de composición del «Kitāb Minhāy», cometiendo el error, que siguen varios autores (49), de situar a Ibn al-Bannā' a principios del siglo xiii. Por su parte Woepcke (50), seguido por De Slane (51), identificó a Ibn Ishāq con Azarquiel (Abū Ishāq) (52), y Fagnan (53) reunió en una sola figura a Abū-l-'Abbās Aḥmad b. 'Alī b. Ishāq al-Tūnisī y a Ibn al-Bannā'.

Ibn Ishāq trabajó con cuidado y método en contacto con un judío siciliano del que Ibn Jaldūn nos dice (54):

(48) En Biblioteca..., I, p. 344, ms. 904.

(49) Woepcke: «Recherches sur l'Histoire des Sciences Mathématiques chez les Orientaux» en J.A., 1854, II, 371, nota 1; De Slane, en su traducción de los «Prolegómenos», III, pág. 132, nota 2.

(50) Apud. RSO, 7 (1916-17) pág. 93, nota 2.

(51) Traducción «Prolegómenos», III, pág. 149, nota 1.

(52) En op. cit. III, pág. 148, nota 2, confunde a Aḥmad b. 'Alī al-Tamīmī (=Ibn Ishāq al-Tūnisī) con Abū-l-'Abbās Aḥmad b. Yūsuf b. al-Kammād. Sobre este autor cfr. Sa. B., núm. 47, p. 55; Rénaud: «Manuscrits...», núm. 9.391; Millás: Tol., pp. 251-247. Vernet: «Un tractat d'obstetricia astrologica», en Bol. Real Ac. Buenas Letras de Barcelona, 22 (1949) págs. 69-96.

(53) Apud. Rénaud; «Bannā'», p. 32.

(54) Traducción «Prolegómenos», III, 149.

la árabe. Pero la separación es lenta y el mundo occidental, aun durante varios siglos, reproducirá las obras traducidas por estos campeones científicos de los siglos XII y XIII (42).

En el mundo oriental también pesa el Occidente Islámico. Sus sabios son respetados y atendidos, como lo prueba el hecho de que un magrebī, Muḥyī al-Dīn Yaḥyā b. Muḥammad b. abī Šukr al-Magribī al-Andalusī (43) fuese elegido para ayudar a Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī (44) (m. 1274) en la construcción del observatorio de Marāḡa (45).

A principios de siglo trabaja el africano Abū-l-'Abbās Aḥmad b. 'Alī b. Ishāq al-Ṭūnisī (46), que ha sido objeto de numerosas confusiones. En el ms. 909 E, que contiene el «Kitāb Minhāy al-Ṭālib li-ta'dil al kawākib», se lee en nota marginal al folio 3 (47):

«Observó Ibn Ishāq al-Ṭūnisī el movimiento de los astros, sobre el cual versa esta Tabla, el año 619 (1222) de la hégira».

---

(42) Cfr. P. Butler: «Fifteenth century editions of Arabic authors in Latin translation», en Macdonald Presentation, pp. 63-71. Princeton, 1933.

(43) Cfr. Sa. B., núm. 182, p. 140 y núm. 102, p. 98; Sarton IHS. II, 1015-1018; Rénaud: «Manuscrits...», núm. 932.

(44) Cfr. Sarton IHS. II, 1001-1013.

(45) Cfr. Sarton IHS. II, 1004-1006. Añádase a la bibliografía aquí dada: A. Godard: «Les monuments du Marāgha», 1934 (Publ. Soc. Etudes Iraniennes núm. 9).

(46) Cfr. Sarton IHS. II, 999, nota 8 y p. 1013; Rénaud, Bannā', pp. 31-32. En este último, nota 6, léase خيط

(47) رصد ابن اسحاق التونسي حركة الكواكب  
التي عليها هذا الزيج سنة خيط للهجرة

De aquí que el sistema tolemaico subsistiera, pues era el único capaz de explicar numéricamente los aspectos celestes y, por consiguiente, el único aceptable para los verdaderos astrónomos, apartados por completo de las elucubraciones pseudo-científicas de los filósofos.

El siglo XIII se presenta con características propias y específicas que le diferencian netamente del anterior. La batalla de las Navas de Tolosa (1212) y la subsiguiente ocupación del valle del Guadalquivir por los cristianos impone a buena parte de los musulmanes andaluces la emigración que, a más de conservar sus costumbres tradicionales, contribuye al progreso de la cultura marroquí. Marruecos, que desde los tiempos de Yūsuf b. Tāšufīn (m. 1106) ejercía la hegemonía política en el Occidente islámico, sólo a fines del siglo XII se equipara culturalmente al al-Ándalus, y se muestra dispuesto a reivindicar sus aportaciones en el campo de la civilización (39), y a partir de este momento será el depositario más fiel de los progresos conseguidos en el campo astronómico por los sabios de la Península.

El siglo XIII es, por otra parte, el último gran siglo de las traducciones; el último siglo en que, figuras del calibre de un Alfonso X (40) (m. 1284) o de un Profiat Tibbón (41) (m. 1304), se dedican a traducir en bloque la ciencia oriental a lenguas europeas. A partir de este siglo, la ciencia cristiana, lanzada ya por firmes derroteros, podrá proseguir paso a paso una nueva senda que, paulatinamente, se va distanciando de

---

(39) Cfr. E. García Gómez: «El Parangón entre Málaga y Salé», de Ibn al-Jaṭīb, en «Ándalus», 2 (1934) págs. 183-196. Al-Saḡundī: «Elogio del Islam Español», traducción de E. García Gómez. Madrid-Granada, 1934.

(40) Cfr. Sarton IHS. II, 834-842.

(41) Cfr. Sarton IHS. II, 850-853.

«Selon lui, toutes les sphères suivent le mouvement et l'impulsion de la sphère supérieure qui est au-dessus de celle des étoiles fixes et qui est elle-même vide (d'astres). Elles n'ont toutes qu'un seul mouvement de l'orient à l'occident; mais, à mesure qu'elles sont plus éloignées de la sphère supérieure, leur mouvement est moins rapide, parce qu'elles subissent moins l'impulsion de la sphère motrice. Cela suffit pour expliquer leur recès apparent, sans qu'on ait besoin de leur attribuer un mouvement rétrograde de l'occident à l'orient. Les différentes sphères ont leurs pôles particuliers, déviant des pôles de la sphère supérieure; chacune d'elles, en suivant le mouvement diurne de la sphère supérieure, en accomplit un autre autour de ses propres pôles. De ces deux mouvements, il se forme un mouvement en quelque sorte en spirale حركة لولبية qui fait dévier les astres vers le nord ou le midi. Par là s'expliquent les inégalités qu'on remarque dans le mouvement des astres, sans qu'il soit besoin d'avoir recours aux hypothèses des excentriques et des épicycles».

La única diferencia que hay entre este sistema y el que Ibn Rušd da como original de Aristóteles es que substituye el movimiento retrógrado de los planetas por una mayor o menor aceleración respecto al movimiento diurno (37). Sin embargo, esta teoría era injustificable por el cálculo. Munk dice (38) que al-Bitrūṣī

«N'essaie même pas de justifier ses hypothèses par des calculs complets. Il dit à la fin de son traité, qu'il lui serait impossible d'entrer, comme Ptolémée, dans tous les détails des mouvements des astres, et que le reste de sa vie ne suffirait pas pour un tel travail, et il prie l'ami à qu'il adresse ce traité de le rectifier et de le compléter sur certains points».

(37) Cfr. Gautier, op. cit., p. 507.

(38) En «Mélanges», p. 521.

consideraciones, Ibn Rušd, sin intentar reformar el sistema astronómico, insinúa que los movimientos directos y retrógrados de los planetas pueden explicarse mediante un movimiento helicoidal, y también Maimónides se inclina a admitir la posibilidad de una modificación de las concepciones mecánicas hasta entonces imperantes (31).

La crítica del sistema tolemaico de Ibn Rušd y Maimónides no es constructiva. En cambio Ibn Ṭufayl (32) (m. 1185) y al-Bitrūyī (33) (fines s. XII), siguiendo las directrices de Ibn Baṣṣā, intentan crear una nueva mecánica celeste. Ibn Ṭufayl fué probablemente el primero que hizo extensivas a las excéntricas las críticas que Ibn Baṣṣā había dirigido a los epiciclos (34). Al-Bitrūyī atribuía a Ibn Ṭufayl puntos de vista originales en el campo de las ideas astronómicas, sobre los cuales no podemos juzgar por no haberlas expuesto por escrito.

Al-Bitrūyī, en cambio, nos ha dejado una obra con sus puntos de vista: el «Kitāb fī-l-hay'a» (35), que muy pronto fué traducida al latín y al hebreo. Su teoría es la del movimiento circular perfecto de las esferas, cuyos ejes de rotación pasan por el centro del mundo, formando entre sí distintos ángulos. He aquí cómo resume Munk (36) su doctrina:

(31) Cfr. Gauthier, op. cit, p. 500, nota 2.

(32) Cfr. Sa. B., núm. 97, p. 94. Ibn Ṭufayl: «El filósofo autodidacto». Trad. de A. González Palencia. Madrid, 1934.

(33) Cfr. Sa. B., núm. 36, p. 45; «Mélanges», pp. 518-522.

(34) L. Gauthier op. cit, p. 507. Ibn Rušd probablemente conoció las directrices de Ibn Ṭufayl; no así Maimónides (ibid., p. 500. nota 2).

(35) Ms. 963, Escorial. Cfr. Rénaud: «Manuscrits». Para las traducciones, cfr. Sarton IHS, II, 399-400.

(36) En «Mélanges», pp. 520-521.

Mas no sólo es Ibn 'Ezra quien intenta expresar libremente sus opiniones acerca de las doctrinas astronómicas. Los filósofos árabes terciaban en la cuestión y se rebelan contra Tolomeo con el fin de volver a la línea ortodoxa del aristotelismo (26), puesto que como había visto Ibn Baṣṣa (27), (m. 1138 ?), el ilustre astrónomo griego, con sus epiciclos y excéntricas, violaba tres principios básicos peripatéticos (28):

- a) La revolución de un astro o esfera debe efectuarse alrededor de un centro fijo e inmóvil: la Tierra.
- b) El círculo de revolución de un astro debe tener por centro al centro del mundo, es decir, la Tierra.
- c) En el cielo no puede existir cambio de lugar ni rodamiento (دهرجة), o sea, que una esfera celeste sólo puede girar sobre sí misma, sin cambiar de lugar. Únicamente el astro infijo en ella nos hace perceptible su giro. Un epiciclo sería una esfera que, como un simple astro, cumpliría su revolución. Por tanto, los epiciclos son inadmisibles.

Ibn Baṣṣa, basándose en estos postulados, intentó explicar el movimiento de los astros por medio de excéntricas, sin darse cuenta, como hace observar Maimónides (29) (m. 1204), que infringía las dos primeras condiciones. Ibn Ruṣd (30), (m. 1197), insistiendo en lo mismo, dice que ambas hipótesis — excéntricas y epiciclos — son antinaturales, pues los centros de dichos círculos no giran alrededor de la Tierra. Con estas

(26) Cfr. L. Gauthier: «Une réforme du système astronomique de Ptolémée tentée par les philosophes arabes du XII<sup>e</sup> siècle», en JA, 1909. II, 483-510.

(27) Cfr. Sa. B., núm. 147, p. 122; Sarton IHS. II, 183.

(28) Cfr. Gauthier, op. cit. p. 499-500.

(29) Cfr. Sa. B., núm. 158, p. 128; Sarton IHS. II, 369-380.

(30) Cfr. Sa. B., núm. 97, p. 94; Sarton IHS. II, 355-361.

(19) (m. 1110), Abraham bar Hiyya (20) y, sobre todo, de Abraham ibn 'Ezra (21) (m. 1167 ?). En fin, el siglo XII marca la aparición de la escuela de traductores de Toledo bajo la égida del arzobispo don Raimundo (22) (m. c. 1152).

Abraham Ibn 'Ezra es una figura interesante por su espíritu crítico, que dice mucho en su favor. Desgraciadamente, sus conocimientos astronómicos no estaban a la altura necesaria para poder juzgar las distintas teorías que entonces se debatían, y así, junto a aciertos tan grandes como sostener la precesión continua de los equinoccios (23) frente al mismo Azarquiel, su casi coetáneo, que admitía la teoría de la trepidación (24), tiene errores no minúsculos, como la equiparación del año anomalístico con el sidéreo (25).

(19) Cfr. Millás: «La aportación astronómica de Pedro Alfonso», en «Sefarad», 3 (1943) págs. 65-105; Millás: «Nuevas aportaciones para el estudio de la transmisión de la ciencia a Europa a través de España». Barcelona, 1943, pp. 26-41.

(20) Cfr. Sa. B., núm. 31, p. 43; Abraham bar Hiia: «Llibre de Geometria. Hibbur hameixihá uehatixbóret», trad. de H. Millás. Barcelona, 1931; Abraham bar Hiia: «Llibre Revelador. Meguil. lat. Hamegal.le». Trad. de J. M. Millás. Barcelona, 1929. I. Davidson: «Levi ben Abraham ben Hayyim, a mathematician of the XII th. century» en «Scripta mathematica», 4 (1936) págs. 57-65.

(21) Cfr. Millás: «El libro de los fundamentos de las tablas astronómicas». Madrid-Barcelona, 1947. Sa. B., núm. 30, p. 42.

(22) Cfr. A. González Palencia: «El Arzobispo Don Raimundo de Toledo». Barcelona, 1942.

(23) Cfr. Millás: «El libro de los fundamentos», p. 81 y 94.

(24) Cfr. Millás: «El Liber de Motu Octave Sphere de Tābit ibn Qurra», en «Andalus», 10 (1946) págs. 89-108, y muy especialmente sus «Estudios» (en curso de impresión).

(25) Cfr. la recensión del «Libro de los fundamentos», en «Sefarad», 8 (1948) págs. 214-216.

ma'mūniyya y 'abbādiyya, es un perfeccionamiento de la lámina universal de 'Alī b. Jalaf (15) (fl. s. XI).

Al terminar el siglo XI ocupaba la Península Ibérica un lugar destacado dentro del panorama cultural del mundo islámico. La obra de Azarquiel, que había iniciado su carrera bajo el mecenazgo del qāḍī Ibn Šā'id, se difundió por Occidente casi en su integridad; a Oriente llegó con retraso y en defecto. Las palabras de Ibn al-Qifī (m. 1248) sobre la azafea reflejan claramente este hecho:

«Cuando llegó este asunto a los sabios de la tierra de Oriente se asombraron de ella (la azafea) y fueron incapaces de comprenderla hasta después de (recibir) la ayuda de Dios (16)».

El siglo XII es una época de transfusión científica. A medida que los sabios árabes van escribiendo sus obras, gran número de traductores, en buena parte hebreos, se preocupan de verterlas al latín o a otras lenguas entonces en boga en Europa.

Si el siglo XII es el siglo de Abū Šalt de Denia (17) (m. 1134) y de Abū Muḥammad Yābir b. Aflaḥ al-Išbīlī (18) (fl. c. principios de siglo), también es el siglo de Pedro Alfonso

(15) Cfr. Sa. B., n. 52, núm. 61.

(16) Texto árabe en Casiri: «Bibliotheca», vol. 1, pág. 393.  
ولما وردت على علماء هذا الشأن بارض المشرق حاروا بها وعجزوا عن فهمها  
الا بعد التوفيق

(17) Cfr. Sa. B., núm. 163, p. 130; Millás A., pp. 75-77; Abusalt de Denia: «Rectificación de la mente. Tratado de lógica». Ed. y trad. de A. González Palencia. Madrid, 1915.

(18) Cfr. Sa. B., núm. 63, p. 69; Sarton IHS., II. 206.

- a) Azarquiel, después de 25 años de observación, notó que el apogeo solar estaba dotado de un movimiento propio, independiente del de precesión y desconocido por Tolomeo (11).
- b) En astronomía planetaria observó que las posiciones calculadas de Mercurio no se correspondían con las observadas, deduciendo que este astro no describía una órbita circular, sino una órbita ovalada (بيضي) (12).
- c) En el campo de la astronomía instrumental construyó un planetario, perfeccionamiento del de Ibn Samh (13) (m. 1034), y la azafea (14) que en sus dos variedades

(11) Millás y Nallino atribuyen este descubrimiento a Azarquiel; no así Schoy, que en E.L. art. Sams dice: «C'est un des plus grands mérites scientifiques d'al-Battānī que d'avoir découvert le mouvement de rotation de l'apogée... Al-Battānī trouva que sa somme annuelle était de 21''; d'après les résultats de l'astronomie moderne il est en chiffres ronds de 11''50».

(12) Corrijase, por consiguiente, a Sa. B., loc. cit., y a todos los autores que, siguiendo a Rico Sinobas en «Libros» III, pág. 31, han querido ver aquí un precedente de la primera ley de Kepler (m. 1630). Sin embargo, este autor, antes de llegar a las órbitas elípticas, pensó en las ovaladas: «Itaque plane hoc est: orbita planetae non est circulus, sed ingrediens ad latera utraque paulatim, itaque ad circuli amplitudinem in perigoe exiens cujus modi itineris ovalem appellidant» (en «Astronomia Nova, seu physica coelestis tradita commentariis de motibus stellae Martis ex observationibus G. V. Tychoonis Brae», 1609. Citamos apud. Bigourdan: «L'Astronomie: Evolution des idées et des méthodes». París, 1920).

(13) Cfr. Sa. B., núm. 59, p. 67.

(14) Cfr. J. Soriano Viguera: «La astronomía de Alfonso X el Sabio». Madrid, 1926, pp. 119-125; Don Profeit Tibbon: «Tractat de l'Assafea d'Azarquiel». ed. y trad. J. M. Millás. Barcelona, 1933; Millás: «Un ejemplar de azafea árabe de Azarquiel» en «Andalus», 9 (1944) págs. 111-119.

lensis (6). Sobre el mismo asunto trató su discípulo Ibn al-Šaffār (7) (m. 1034). Estos dos autores, así como otros pertenecientes al grupo levantino, pueden ser considerados como los precursores del primer núcleo científico realmente importante de la Península: el del qāḍī Abū-l-Qāsim b. Šā'id al-Andalusī (m. 1070), autor que ha conseguido un merecido renombre gracias a su «Kitāb Ṭabaqāt al-Umam» (8).

Sin embargo, su importancia radica en haber protegido en la Toledo de los Banū dī-l-Nūn a un grupo de sabios que habían de elevar muy alto el renombre de la ciudad en el campo científico. Les debemos, en el orden astronómico, la composición de las «Tablas Toledanas» (9), en cuya redacción intervino el mayor astrónomo del Occidente islámico: Abū Ishāq Ibrāhīm b. Yaḥya al-Naqqāš al-Qurtubī al-Zarqīyyāl (10) (m. 1087 ?). Basándonos en las publicaciones que sobre este autor ha hecho Millás, podemos resumir, como sigue, su aportación al campo de la ciencia:

---

(6) Ms. 10.053, de la Biblioteca Nacional.

(7) Cfr. Millás A., p. 28; Sa. B., núm. 39, p. 48.

(8) Ed. L. Cheikho. Beyrouth, 1912; traducción francesa de R. Blachère. París, 1935.

(9) Cfr. E. Zinner: «Die Tafeln von Toledo (Tabulae Toletanae)», en «Osiris», 1 (1935) págs. 747-773.

(10) Cfr. Sa. B., núm. 78, p. 80 y, muy especialmente, Millás: «Estudios sobre Azarquiel», en curso de impresión. Esta obra básica la hemos podido consultar manuscrita gracias a la gentileza de su autor. Véase el avance que sobre esta obra y con el mismo título hizo en «Archeion» 14 (1932) págs. 392-415, y en «Anales de la Universidad de Madrid (Letras)», 1 (1932) págs. 25-53.

absoluto sabios tan solamente a los que sabían de memoria esas cuestiones, y acabaron por creer, así los iletrados como los sabios casuístas, que esa era la única ciencia que debía estudiarse, sin que para ellos hubiese otras. De aquí que, en aquella época, obteníanse los cargos principales por medio de esas ciencias».

Las mismas consideraciones pueden extenderse al África Menor, cuyos repertorios biográficos (3) arrojan un porcentaje muy elevado de jurisconsultos a costa de los hombres de ciencia, que sólo aparecen y pueden trabajar sin ser perseguidos con acusaciones de violación a la ley religiosa cuando se derrumba el califato cordobés; este hecho crea un clima científico óptimo en que, por estar al margen de la ley los mismos soberanos, poco se preocupan en favorecer unas tradiciones bastante discutibles. Si alguna vez intervienen para hacer respetar el pseudo-credo coránico sustentado por los faquíes, es para congraciarse con el elemento malequí, el imperante en Occidente, mediante la persecución de los adeptos a otras escuelas, por caso un Ibn Hāzm (4) (m. 1064); pero dejan en libertad de acción a los sabios que, más modestos, carecen de ideas propias en el campo de la jurisprudencia y, sobre todo, en el de la política.

En los últimos tiempos del califato escribió Maslama al-Maʿrīfī (5) (m. c. 1004) un tratado sobre el astrolabio que se nos conserva en la traducción latina de Johannes Hispa-

---

(3) Cfr. «Classes des Savants de l'Ifrīqiya», par Abū l-'Arab Moḥammed ben Ahmed ben Tamīm et Moḥammed ben al-Ḥarīṭ ben Asad al Hoṣanī. Ed. y trad. Moḥammed ben Cheneb. Argel, 1920.

(4) Cfr. M. Asin Palacios: «Abenhazam de Córdoba y su historia crítica de las ideas religiosas». Madrid, 1927 y ss. 5 vols.

(5) Cfr. Millás, A., p. 26; Tol., pp. 198-199; Sa. B., núm. 84, p. 86.

## LA ASTRONOMÍA EN EL ISLAM OCCIDENTAL

La ciencia astronómica árabe se introdujo tardíamente en el Occidente islámico (1). Durante varios siglos en esta región apenas se cultivaron las ciencias puras, debido a la intolerancia religiosa de los alfaquíes apoyados por el gobierno de los omeyas hispánicos. Siempre estaban dispuestos a encontrar en cualquier disciplina, distinta de las tradicionales, un peligro para la religión o, cuando menos, para la escuela malequí. Queda reflejado este período en el siguiente texto de Ibn Tumlūs (2) (m. 1223):

«Todas estas gentes carecían de instrucción: no les había llegado más ciencia que la que forzosamente necesitaban para resolver los casos jurídicos y que les había sido transmitida de parte de los doctores de la segunda y tercera generación islámica; es decir, las cuestiones casuísticas de derecho canónico que aquellas gentes aprendían y conservaban de memoria. Mas como esa ciencia era imprescindible para todos, por su necesidad para las sentencias en derecho, adquirieron gran prestigio los que la poseían, y llegó el vulgo a llamar en

---

(1) Sobre el valor de este término cfr. E. Lévy-Provençal: «La civilisation arabe en Espagne». Cairo, 1938, pp. 1-9.

(2) Cfr. «Introducción al Arte de la Lógica», por Abentumlūs de Alcira. Texto árabe y traducción española, por Miguel Asín. Madrid, 1916, pp. 9 y 11 respectivamente.

## INTRODUCCIÓN

## SÍMBOLOS

|                  |                                                           |
|------------------|-----------------------------------------------------------|
| AR, $\alpha$     | Ascensión recta.                                          |
| $a_v$            | Arco visión.                                              |
| E                | Ascendente.                                               |
| h                | Altura sobre un vertical.                                 |
| i                | Inclinación de una órbita sobre el plano de la eclíptica. |
| to               | Arco semidiurno.                                          |
| $\beta$          | Latitud celeste.                                          |
| $\delta, \Delta$ | Declinación.                                              |
| $\theta$         | Tiempo sidéreo.                                           |
| $\epsilon$       | Oblicuidad de la eclíptica.                               |
| $\lambda$        | Longitud celeste.                                         |
| $\varphi$        | Feria; latitud de un lugar.                               |
| I, II, III...    | Cúspides de las casas astrológicas respectivas.           |
| ☉                | Sol.                                                      |
| ☾                | Luna.                                                     |

**Reprint of the Edition Tetuan 1951-1952**

**100 copies printed**

**Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften**

**Beethovenstrasse 32, D-60325 Frankfurt am Main**

**Federal Republic of Germany**

**Printed in Germany by**

**Strauss Offsetdruck, D-69509 Mörlenbach**

INSTITUTO GENERAL FRANCO  
DE ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN HISPANO-ÁRABE

---

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO  
DE LA LABOR ASTRONÓMICA  
DE IBN AL-BANNĀ'

MEMORIA QUE PRESENTA EL LICENCIADO

**D. JUAN VERNET GINÉS**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
DOCTOR EN FILOSOFÍA Y LETRAS.  
SECCIÓN DE FILOLOGÍA SEMÍTICA

1951

EDITORA MARROQUÍ

TETUÁN

Q23

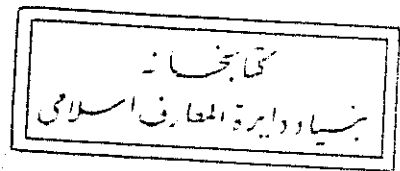
.J7

1977

v. 43

Publications of the Institute  
for the History of Arabic-Islamic Science

Islamic Mathematics  
and  
Astronomy  
Volume 43



۳۰۳۳۵۰

|           |               |
|-----------|---------------|
| شماره ثبت | ۴۹۷۳۵         |
| رده بندی  |               |
| تاریخ     | ۱۴ / ۴ / ۱۳۷۹ |

Publications of the  
Institute for the History of  
Arabic-Islamic Science

Edited by  
Fuat Sezgin

ISLAMIC  
MATHEMATICS  
AND  
ASTRONOMY

Volume 43

Juan Vernet Ginés  
Contribución al estudio  
de la labor astronómica  
de Ibn al-Bannā'

(Including text and translation of  
*Kitāb Minhāj al-ṭālib li-ta'dīl al-kawākib*)

1998

Institute for the History of Arabic-Islamic Science  
at the Johann Wolfgang Goethe University  
Frankfurt am Main