

M<sup>a</sup> Isabel Baez Aglio, Margarita San Andrés Moya,  
Dpto Pintura-Restauración. Facultad de Bellas Artes, U.C.M.

### 1.- INTRODUCCION

Azurita (azul) y malaquita (verde) son dos pigmentos muy habituales a lo largo de la Historia y su uso en técnicas pictóricas está ampliamente documentado. Existen distintas circunstancias que dificultan en ocasiones su identificación exacta en los estratos pictóricos: su composición es muy similar y frecuentemente aparecen asociados en los yacimientos de origen, diferentes factores favorecen la transformación de azurita en malaquita, también señalar que las interacciones ópticas de los aceites y barnices pueden dificultar su diferenciación. Por estas razones, un estudio detallado de ambos puede aportar valiosos datos, tanto en lo que se refiere al estudio y caracterización de obras de arte, como a posibles intervenciones de conservación-restauración. En el presente trabajo se recoge una revisión histórica y bibliográfica de ambos pigmentos y su empleo en técnicas pictóricas..

### 2.- COMPOSICION Y ORIGEN

Azurita y malaquita son carbonatos básicos de cobre. La azurita responde a la fórmula  $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$  y es de color azul. La malaquita, de color verde, tiene la fórmula  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ . Ambos pigmentos son de origen natural, elaborados a partir de los correspondientes minerales. Tanto la azurita como la malaquita se encuentran a

menudo asociados en los mismos yacimientos de origen, siendo ésta última más abundante. Geológicamente, la azurita parece ser el mineral original, constituyendo la malaquita una derivación de aquella, razón por la cual la malaquita se encuentra en distintos tonos de color, desde pálidos y fríos verdes, hasta grandes más saturados.

Aparecen en áreas de alta oxidación de depósitos de cobre, muy repartidos por distintas partes del mundo. Los yacimientos más importantes de azurita se encuentran en Alemania, Hungría, Francia, Rusia, Chile, Namibia, Australia y Estados Unidos<sup>1</sup>. Los de malaquita en Alemania, Hungría, Francia, Rumania, Rusia, Estdos Unidos, Zaire y Namibia<sup>2</sup>. En Europa, los más conocidos de azurita se encuentran en Chessy (Francia), pero las variedades mejores provienen de Wallaroo y Burra-Burra (Australia) y de Perm, en Siberia<sup>3</sup>. Las minas de Ekaterinburgo y Nischene Tagilsk en Rusia, así como también las de Burra-Burra en el sur de Australia proveen malaquita de fino color<sup>4</sup>. En España aparecen siempre asociados y en pequeñas cantidades en depósitos de Asturias, Huesca, Santander, Palamós, Villamarín y Linares<sup>5</sup>.

En el medievo, las fuentes que proveían estos minerales no son bien conocidas. Por las referencias de textos de la época, parece que las minas más importantes se encontraban en Hun-

*Este trabajo constituye parte de la Tesis Doctoral de M<sup>a</sup> Isabel Baez Aglio.*

gría y Alemania y surtían a toda Europa<sup>6</sup>. También Alemania<sup>7</sup>, Inglaterra, Italia y, sobre todo, España eran importantes fuentes proveedoras de ambos pigmentos, así como lo fueron posteriormente las colonias españolas en América.

### 3.- NOMENCLATURA Y SINONIMOS

La terminología con que se han denominado estos dos pigmentos a lo largo de la Historia es muy abundante, en especial la azurita, a la que se le han atribuido numerosos nombres, algunos de los cuales están hoy totalmente en desuso. Muchos de los antiguos términos son confusos, si bien, como más adelante se expone, la extensa investigación existente sobre tratados y fuentes literarias antiguas han clarificado y unificado criterios, a la hora de establecer acertadamente las acepciones que corresponden correctamente a estos pigmentos.

La extensa cantidad de términos aplicados se debe también, en parte, a la existencia de diversas variedades de ambos minerales, dependiendo del yacimiento de origen, lo que dió lugar a pigmentos de tonos diferentes<sup>8</sup>.

Hay que añadir el hecho de que desde muy antiguo se conocieran recetas para la preparación de azules y verdes artificiales de cobre, a los cuales a veces se les ha denominado con

los mismos términos que al pigmento natural; en algunos casos se partía de azurita y malaquita para su elaboración. Por todo ello, hasta el momento en que estos productos artificiales sustituyen a los correspondientes naturales, la terminología es a menudo bastante confusa<sup>9</sup>.

### 3.1. Azurita

Dentro de las fuentes clásicas, la primera cita se encuentra en *De Lapidibus*, escrito por el filósofo griego Teofrasto (372-287 a.c.). Este autor utiliza el término *kyanos* (*kúavos*) para designar tres tipos distintos de pigmentos azules: azurita y lapislázuli naturales y Azul Egipcio artificial, que constituían, junto con el indigo, los colores azules conocidos en aquel tiempo. La utilización de términos similares para designar distintos pigmentos da lugar a dificultades en cuanto a su interpretación, sobre todo en la distinción entre azurita y lapislázuli, ambos de origen natural.

El vocablo *kyanos* es mencionado en diversas partes del texto, en las Secciones 31, 37, 39, 40, 51 y 55; las interpretaciones realizadas posteriormente por los distintos traductores y comentaristas del texto difieren en algunos matices. D. E. Eichholz, Profesor de Clásicos de la Universidad de Bristol, realiza un amplio estudio del texto griego<sup>10</sup>. E.R. Caley & J. Richards<sup>11</sup>, a su vez, han traducido el texto, y sus comentarios difieren en parte del anterior.

D.E. Eichholz establece que se trata de azurita el pigmento descrito por Teofrasto en la Sección 31:

*Cyanus* also is termed 'male' and 'female', the 'male' variety being the darker<sup>12</sup>.

Según E.R. Caley & J. Richards es evidente que el término *Cyanus* (*o kyanos*), es utilizado en esta Sección para designar una piedra preciosa azul y se trata de una variedad de lapislázuli<sup>13</sup>. Idéntica diferenciación se establece cuando el pigmento es citado en la Sección 37:

And there is also the stone called *Sappheiros* (*Sapphirus*), which is dark and not very different from the male *kyanos*...<sup>14</sup>

Caley & Richards identifican *kyanos* como una piedra preciosa azul (lapislázuli)<sup>15</sup>, mientras que Eichholz atribuye al primer término (*Sapphirus*) lapislázuli y al segundo (*Cyanus*) un tipo de azurita oscura<sup>16</sup>.

En las restantes citas sobre azurita los criterios se unifican. En la Sección 39, Teofrasto alude a una clase natural de *kyanos* que contiene *chrysokolla* (término utilizado para designar malaquita), por lo que no existe duda sobre su significado, al aludir a la asociación de ambos:

There also natural *kyanos*, which contains *chrysokolla*...<sup>17</sup>

Por último, en la Sección 55 Teofrasto explica las distintas clases de *kyanos* que exis-

tían, lo que aclara la aplicación de este término a otros azules de la época:

...so there is a native *kyanos* and a manufactured kind, such as the one in Egypt. There are three kinds of *kyanos*, the Egyptian, the Scythian and the Cyprian<sup>18</sup>.

Según Caley & Richards<sup>19</sup>, la variedad artificial corresponde al Azul Egipcio (*Egyptian kyanos*). El *Cyprian kyanos* corresponde a la azurita y el término alude a su obtención de las minas de Chipre. Por eliminación, identifican la tercera clase, *Scythian kyanos*, como lapislázuli, siendo utilizado este nombre probablemente porque el pigmento era traído a ciudades mediterráneas por comerciantes de Scythian (Escita), antigua región asiática.

Cayo Plinio Segundo (23-79 d.c.), conocido como Plinio el Viejo, en su *Naturalis Historia*, cita la azurita como *Lapis Armenius*<sup>20</sup>, aludiendo a su origen. Esta denominación siempre estará asociada a este autor a lo largo de la Historia. K. C. Bailey realiza un amplio estudio sobre algunos capítulos de la *Historia Naturalis* y menciona que este término fue utilizado para designar también diferentes sustancias, entre ellas una mezcla de azurita con malaquita y, además, supone que la clase más cara de *Lapis Armenius* fue realmente lapislázuli importado de Armenia<sup>21</sup>. El profesor A.P. Laurie, supone que el *Lapis Armenius* de Plinio se trataba de

una variedad impura de azurita<sup>22</sup>.

Plinio utiliza también el término *Caeruleum* (*Caeruleum*)<sup>23</sup> para designar varios pigmentos azules, y establece tres variedades en una clara alusión a los tres tipos de *kyanos* referidos anteriormente por Teofrasto; identifica la azurita como *Caeruleum Cyprium o Armenium*, diciendo que éste último se diferenciaba del *Cyprium* únicamente porque era algo más claro. Además, añade dos nuevas: *Puteoli* (*Puteolanum*) y *Spain* (*Hispaniense*) *Caeruleum*. La variedad *Hispaniense* parece tratarse también de azurita, mientras que la *Puteoli*, podría coincidir, según Bailey<sup>24</sup>, con la descrita por Vitruvio, cuando se refiere a la fabricación del *Azul Egipcio*, preparado primero en Alejandría y posteriormente en Puzol<sup>25</sup>:

Methods of making blue were first discovered in Alexandria, and afterwards Vestorius set up the making of it at Puzzuoli.

En el Medievo, el latín toma la palabra persa *lajoard* para designar el color azul en general, en la acepción de *lazurium*, la cual derivó en *azurium*, cuya denominación anglosajona es *azure*, término que durante toda la Edad Media fue muy generalizado para designar la azurita<sup>26</sup>; a veces también se utilizó *Citramarine Azure*, para diferenciarlo del lapislázuli (*Ultramarine Azure*).

El Monje Teófilo alude al pigmento únicamente con el

término *Azure* (*Lazur*). A este respecto, existen estudios realizados sobre el significado del *Azure* de Teófilo, término que cita en su obra *The diversis Artibus* (S. XI-XII) (Libro I, Capítulos XIV, XV y XVI). C.R. Dodwell lo traduce como *azure blue*, sin especificar ninguna otra definición<sup>27</sup>. J.G. Hawthorne y C.S. Smith indican que se trata de azurita, si bien añaden que Teófilo podría haber conocido otros pigmentos azules, como el lapislázuli<sup>28</sup>. Sin embargo, el estudio más amplio sobre el tema, realizado por A. Raft, parece concluir que el *Azure* de Teófilo se trató realmente de lapislázuli<sup>29</sup>.

Otra de las formas más extendidas para su denominación durante el período medieval fue *Azul de Alemania* (*Azure d' Alemagna*), que indica su origen alemán; así se recoge en distintas fuentes documentales, entre ellas en el *Libro del Arte* (S. XV), de Cennino Cennini, donde expresamente lo cita como *Azurro della Magna*<sup>30</sup>, aunque en Italia a menudo se conocía simplemente como *Azurro*<sup>31</sup>. Según D.V. Thompson, en Alemania fue normalmente llamado *Bergblau* (*Azul de Montaña*)<sup>32</sup>, aunque en el *Manuscrito de Estrasburgo* (S. XV), que constituye el manual de pintura medieval más importante en lengua alemana, se cita como *Blau Lazur*<sup>33</sup>.

En el Manuscrito Boloñés (S. XV) aparece nombrado de diversas formas. Además de la conocida *Azurro d' Alemagna*,

es citado también como *German Azure*, *Azurro Thodesco* o *Azurro Teothonicum*, *Azurro Spagnolo*, *Azurro di Anglia*, *Azurro di Lombardia* y *Azurro Citramarinum*<sup>34</sup>. El Manuscrito de P. Lebrun lo cita como *Azul Fino* (*Fine Azure*)<sup>35</sup> y en el de Padua aparece el término *Azul de Hungría* (*Hungarian Blue*)<sup>36</sup>. M.P. Merrifield, en la Introducción de su recopilación de Tratados, añade a éstas últimas la denominación *Lazurstein*<sup>37</sup> y en el glosario que incluye en la nueva edición S.M. Alexander, aparece el término *Cendre* o *Ceneri Azzuri*<sup>38</sup> y *Biadetto* como azurita<sup>39</sup>. Giorgio Agrícola, en su *Re Metallica* (S. XVI), utiliza el término *Berglasur*<sup>40</sup>.

Seguramente el *Azul de Santo Domingo* y las *Cenizas Azules*<sup>41</sup> o *Azul fino* de F. Pacheco (1564-1644) se trataban también de azurita<sup>42</sup>, acepciones repetidas posteriormente por A. Palomino (1655-1726)<sup>43</sup>. Sobre estas denominaciones se han realizado diversos estudios; algunos autores identifican el *Azul de Santo Domingo* con azul añil traído de las colonias españolas en América<sup>44</sup> y las *Cenizas Azules* con esmalte azul<sup>45</sup>, no obstante, parece más aceptado que estos azules citados por F. Pacheco fueran realmente azurita.<sup>46</sup>

R.D. Harley realiza una revisión de la nomenclatura de este pigmento<sup>47</sup>, indicando las distintas denominaciones utilizadas en el siglo XVII. Además de recuperar el término clásico

*Lapis Armenius*, recoge y discute el término *Azul Bice*<sup>48</sup>, además de ocasionales referencias como *Azul de Montaña* (*Mountain blue*).

Muchas veces, simplemente, se designaba con el nombre del país de origen o del centro de distribución. De aquí los nombres de *Azul Español* (también *Azul de Sevilla*)<sup>49</sup>, *Azul de Hungría* y *Azul de Lombardia*, ya citados, o también, *Azul Ragusa* y *Chessylite*<sup>50</sup>. Según explica Thompson, en ocasiones fue únicamente nombrada como *nuestro azul*, cuando el autor era de una región donde se podía encontrar el pigmento<sup>51</sup>.

A.M. De Wild añade los términos *Azul Cielo* (*Sky Blue*) y *Cenizas Alemanas* (*German Ash*)<sup>52</sup> y, por último, el profesor R. Mayer, en su glosario sobre pigmentos utiliza, además de algunos de los términos ya citados, las denominaciones *Chessilita*, *Malalquita Azul* y *Azul Mineral*<sup>53</sup>.

### 3.2.- Malaquita

La malaquita, a su vez, ha tomado distintas denominaciones, si bien su nomenclatura a lo largo de la Historia es mucho más concreta. Uno de los primeros y más extendidos términos para nombrarla, y que ha dado lugar posteriormente a diversas confusiones, fue aportado por Teofastro, que la mencionaba como *Chrysokolla*<sup>54</sup>. Esta palabra deriva del griego *Χρυσός* (oro) y *ῥόλλά* (cola), y cuyo significa-

do responde a su uso en la antigüedad como soldadura para el oro<sup>55</sup>. Si bien este término es también utilizado para designar otros minerales de cobre y otras sustancias<sup>56</sup>, en algunos casos se trata claramente de malaquita. En la Sección 39, por ejemplo, Teofastro menciona la *Chrysokolla* diciendo que aparece junto el nativo *kyanos* (azurita):

There is also natural *kyanos*, which contains *chrysokolla*<sup>57</sup>.

lo que identifica en este caso a la malaquita asociada en el yacimiento con azurita. En otras partes del texto las descripciones podrían concordar perfectamente tanto con malaquita como con crisocola, ambos minerales de cobre<sup>58</sup>.

Plinio recoge, a su vez, el mismo término aunque, según explica K. Bailey, es posible que lo utilizara también para designar otros derivados de cobre<sup>59</sup>, entre ellos la actual crisocola, aunque parece que el término fue más a menudo aplicado a la malaquita que a aquella<sup>60</sup>. No obstante, la identificación del significado de la *Chrysocolla* de Plinio ha sido una cuestión bastante discutida y algunas fuentes sugieren que se trataba de borax<sup>61</sup>.

Según D.V. Thompson, existen frecuentes menciones en documentos medievales del color como *Viride Terrestris*, acepción que, según este autor, en muchas ocasiones se ha inter-

pretado erróneamente como *Tierra Verde (Terre Verte)*<sup>62</sup> y que él identifica como malaquita<sup>63</sup>. Igualmente interpreta como 'blue turned green' (que podría entenderse como 'azul verdoso') la frase *azurinum conversum in viridem colorem*, recogida en algún texto medieval que no es específica, y la identifica también como malaquita<sup>64</sup>.

En el *Libro del Arte*, de Cennino Cennini (S. XV), se dedica un capítulo a la descripción del llamado *Verde Azurro (Verde Azul)*<sup>65</sup>, el cual es identificado por diversos autores como malaquita<sup>66</sup>. Este término es, a su vez, recogido en otros tratados y fuentes posteriores, entre ellas en el Manuscrito Marciana<sup>67</sup> y en el Manuscrito de Padua<sup>68</sup>.

M.P. Merrifield, en la Introducción de su recopilación de Tratados reúne todos los términos utilizados para designar pigmentos verdes de cobre, tanto naturales como artificiales<sup>69</sup>. De entre ellos *Verde Montaña*<sup>70</sup>, *Chrysocolla*, *Cenere Verte*, *Verde Hungría* y *Verdetto* son términos aplicados a la malaquita. Este último nombre es empleado también en el Manuscrito de Padua, donde su significado es algo dudoso<sup>71</sup>. Sin embargo, M.P. Merrifield atribuye varios significados al término *Verdetto*, entre los que se encuentra claramente la malaquita<sup>72</sup>. M.P. Merrifield recoge también la acepción *Verde Azurro*, vista anteriormente, para designar el

carbonato de cobre natural cuando no se encuentra en estado puro de malaquita o azurita y se presenta como una mezcla de ambos colores<sup>73</sup>.

G. Agricola se refiere a ella como *molochita*<sup>74</sup>. El término *Verde Montaña* es la denominación común utilizada por dos de los tratadistas españoles más importantes, F. Pacheco y A. Palomino<sup>75</sup>.

R.D. Harley discute la confusión de la nomenclatura de la malaquita en relación al término *Chrysocolla*, así como a la denominación *Verde Ceder (Ceder Green)*<sup>76</sup>. Se establece, por ejemplo, la duda del significado del *Verde Ceder* que N. Hillard describe como el mejor para pintura de miniaturas, aunque parece que lo más probable fuese que el autor indicara con este término la auténtica crisocola y no malaquita<sup>77</sup>.

En general, y debido a su clara asociación con la azurita, en muchas ocasiones se aplican a la malaquita denominaciones de la primera. Esto es fácilmente explicable también debido a su mismo origen, si se tiene en cuenta, como ya se ha indicado, la tendencia a designar el pigmento con el nombre del país de procedencia. De aquí algunas de las denominaciones ya revisadas, así como *Verde de Alemania (Verdetto della Magna)*, *Verde Mineral*, *Verde Verditer*, *Verde Bice*<sup>78</sup>.

#### 4.- HISTORIA DE SU USO

Ambos pigmentos han seguido un camino paralelo a lo largo de la Historia en las técnicas pictóricas, debido a su asociación de origen; sin embargo, normalmente la documentación en cuanto a su uso aparece en las diversas fuentes documentales de manera individual. No obstante, según D.V. Thompson, esta asociación puede haber sido el motivo de que en algunos antiguos textos de recetas no se haga una distinción clara entre ambos, apareciendo como pigmentos verde-azules o azul-verdosos indistintamente. Esto a su vez también explica, según este autor, la pocas referencias específicas de malaquita existentes en la literatura medieval con respecto a azurita, aunque el pigmento fue también muy usado<sup>79</sup>.

De lo que no cabe duda es de la evidente importancia de ambos pigmentos en técnicas pictóricas y su elevado aprecio ya desde la Antigüedad; prueba de ello es la cita que refiere Plinio cuando incluye ambos en la categoría de "pigmentos brillantes" (*vivid pigments*), que constituían en aquel tiempo la clase más apreciada<sup>80</sup>:

The vivid pigments comprise those which are supplied to the artist by his patron -minium, Armenian stone, cinnabar, chrysocolla, Indian blue, and purpurissum. All other pigments are classed as subdued.

#### 4.1.- Azurita

La extensa terminología con que

ha sido designado este pigmento, como ya se ha visto anteriormente, induce a menudo a confusiones sobre la correcta interpretación de su empleo.

Las primeras referencias de su uso como pigmento se remontan a la Cuarta Dinastía egipcia; F.C.J. Spurrel lo identifica en los colores depositados sobre una paleta de pintura<sup>81</sup>.

Según A. Lucas, quien ha estudiado en profundidad los materiales pictóricos egipcios, la azurita se usaba como pintura de boca y cejas en las decoraciones de los paños que cubrían las caras de las momias, ya desde la Quinta Dinastía<sup>82</sup>; otros autores aseguran que las facciones pintadas sobre estos paños -pupilas, contorno de párpados y cejas-, fueron realizadas realmente con verde malaquita<sup>83</sup>. La azurita no figura entre la lista de pigmentos egipcios que realiza M.H. Swindler<sup>84</sup>, si bien se encuentra entre los descritos en Egipto algunos años más tarde por H.J. Plenderleith, que añadió este pigmento como resultado de posteriores excavaciones<sup>85</sup>.

El azul más extendido, tanto en Egipto como en el mundo clásico fue un pigmento sintético de cobre, llamado *Azul Egipcio*<sup>86</sup>. Así lo cita, por ejemplo, Vitruvio como único azul, denominándolo *Azul de Alejandría (Blue Frit)*<sup>87</sup>, por haber sido, según él, inventado aquí, aunque realmente fue conocido con más de 2.000 años de anterioridad.

No obstante, la azurita, como ya se ha referido en el anterior apartado, fue sobradamente conocida en el período clásico y aunque Vitrubio no hace ninguna referencia a ella, sí lo hicieron, Teofrasto y Plinio<sup>88</sup>.

La azurita fue el pigmento azul más importante del Extremo Oriente, usado muy a menudo en pinturas murales de las Dinastías Sung y Ming, en China Central. También se usó en Japón, donde todavía hoy es empleado por los artistas de este país<sup>89</sup>.

A.P. Laurie realiza un amplio seguimiento del uso de la azurita en manuscritos iluminados europeos durante el medievo, que constituyen una de las principales fuentes de investigación durante este período. A. P. Laurie anota la desaparición del pigmento en pintura durante ciertos períodos a lo largo de la Historia. Establece el uso de una azurita de color muy oscuro en iluminaciones -inglesas, francesas y flamencas- desde mediados del S. XIII hasta finales del S. XIV. A continuación existe un gran vacío entre esta fecha y finales del S. XV, en que aparece una azurita distinta a la anterior, de alta calidad, muy brillante y fina<sup>90</sup>. El autor justifica este cambio probablemente debido a un diferente origen y apunta el descubrimiento de nuevas fuentes proveedoras del pigmento en esta fecha, posiblemente el inicio del comercio desde Hungría<sup>91</sup>.

En la pintura occidental, la azurita fue durante todo el medievo el pigmento azul más extendido. Aunque eran sobradamente conocidos otros tipos de azules, la azurita ofrecía un bello color a la vez que gran facilidad en su preparación - como más adelante se detalla-, era abundante y de un precio mucho más asequible que, por ejemplo, el precioso lapislázuli. C. Cennini elogia sus buenas cualidades en cualquier tipo de técnica utilizada en aquella época<sup>92</sup>:

Es bueno sobre muro, en seco, o tabla. Soporta el temple con yema de huevo, cola o lo que quiera.

Pese a su uso habitual, ha sido menos nombrado en los textos que el apreciado lapislázuli<sup>93</sup> y siempre fue considerado un azul inferior en comparación con éste. El comentario con que C. Cennini comienza el capítulo dedicado al azul ultramar pone en evidencia este hecho<sup>94</sup>:

El azul ultramar es un color noble, bello, más perfecto que ningún otro color; faltan palabras para describirlo. Precisamente por su superioridad te quiero hablar largo y tendido de él...

Si bien son frecuentes las citas que se dedican a este pigmento, en general todas ellas son únicamente indicaciones de su empleo. Existe una mención en el Manuscrito Boloñés (S. XV) en la que se describe la azurita:

*Ad cognoscendum azurum almaneam sive Teothonicum ab alio et aliquam notitiam ipsorum lapidis ex quo fit*

*predictum azurum almaneam. Sappi che lo azurro de la magna e de piu maineri secondo che ello e manifesto a chi de esso ha alcuna notitia e sperientia imperho che sole havere in se la petra che se en fa el dicto azurro parte de vena camillina e parte terra e de de collore croceo e sono frangibili a romperle cum l' ognia e quelli sono piu nobili azurri de lamagna che se trovino e soglino esse piu penetrabili e trasparenti a chi tiene ben gliochi fissi in questo la experientia da molto piu dotrina che altra cosa.*<sup>95</sup>

Esta misma cita constituye, además, una de las pocas referencias encontrada en relación al precio del pigmento en Italia, que variaba desde 12 a 20, o incluso 30 "bolognini" la libra<sup>96</sup>, en bruto, y de 1 a 3 ducados la libra una vez refinado:

E li pregi loro in partibus ytale combatano dali 12 bol la libra o ali vinti bol e per infino trenta bol la libra quando fusscro avvantaggiati in colore et in apparenzia. E sapi che li pregi di li azurri tracti e affinati comunamente combatano da uno ducato in fino a 3 ducati la libra e piu e meno secondo che sonno belli.<sup>97</sup>

Respecto al valor de la azurita en el mercado, M.P. Merrifield aporta también varios datos. El primero está relacionado con un Contrato, datado el 22 de Febrero de 1474, entre Giacomo Filippo, pintor de Ferrara, y Fra Ludovico da Forli, Pior de la Iglesia de San Salvador en Bolonia, para la realización de ciertas pinturas sobre "fondo de azul Todesco". En este documento se fija el precio en 10 bolognini la onza<sup>98</sup>. En otro contrato, firmado en Padua el 10 de Agosto de 1453, entre Andrea Mantegna (1431-1506) y el Mo-

nasterio de Santa Justina, para la elaboración de un retablo, aunque no se fija el valor aislado de este pigmento, el pintor se compromete expresamente a realizar con "azul Todesco" todas las esculturas y ornamentos, lo cual parece indicar lo apreciado, y por tanto, el alto coste del pigmento. El precio de la obra es fijado en 50 ducados en oro veneciano:

"Agreement made between the monastery of Sta. Giustina and me, Andrea Mantegna, painter, relative to the painting of an altar-piece to be placed over the altar of S. Luca in the church of Sta. Giustina, by which I, Andrea Mantegna, agree to paint all the figures at my own expense, including the colours, for the price of 50 ducats in Venetian gold, and to inlay with *azzurro Todesco* all the carvings and ornaments of the said altar-piece."<sup>99</sup>

Aunque utilizada indistintamente en pintura de caballete, tanto en temple como con oleo, no parece que este último medio sea el más apropiado, entre otros motivos, por un efecto óptico, al volverse verdosa cuando los aceites y barnices amarillean. No obstante, figura en la lista de pigmentos para óleo que contiene el Manuscrito de Estrasburgo (S. XV)<sup>100</sup>.

Durante los S. XV y XVI, parece que fue costumbre utilizar la azurita en estratos subyacentes, aplicando encima lapislázuli, posiblemente por razones económicas, debido al elevado precio de éste último<sup>101</sup>. También, quizás por este motivo, o bien para conseguir un tono es-

pecial, existen obras donde ambos pigmentos -azurita y lapislázuli- aparecen mezclados<sup>102</sup>.

Parece claro que la azurita utilizada en Europa durante parte del medioevo y hasta el S. XVI provenía fundamentalmente de Alemania y Hungría. Cuando éste país fue invadido por Turquía en 1526, las exportaciones disminuyeron, o cuanto menos el precio se elevó notablemente<sup>103</sup>, aunque se siguió el comercio desde Alemania<sup>104</sup>. Los yacimientos de Hungría debían ofrecer una azurita de alta calidad, en comparación por ejemplo con la española -también importante centro de difusión del pigmento-, tal y como se deduce del comentario que realiza F. Pacheco<sup>105</sup>:

...envió a Tiziano, que estaba en Venecia, por él; y fue un azul natural que se halló en Hungría, el cual era, antiguamente, más fácil de hallar, antes que el turco fuera señor de aquella provincia; y costó el del manto de la imagen 30 ducados.

En España no se debió utilizar azurita de Hungría, que parece presentar un tono azul bien distinto a las variedades que se conocían aquí -además de la española, a partir del S. XVI se traía de las colonias americanas<sup>106</sup>-. Esta diferencia era tan importante que F. Pacheco no la reconoce como el mismo tipo de pigmento, pese a ser tan habitual este azul en la pintura española -tanto al óleo como con temple-:

El azul (entendemos por el de Santo Domingo, no el ultramarino, que ni se

usa en España ni tienen los pintores della caudal para usarlo)...<sup>107</sup>

A. Palomino, por su parte, incluye el *Azul fino* entre los pigmentos para óleo y, a su vez, en la categoría de "pigmentos falsos"<sup>108</sup>:

Otros colores hay, que se suelen gastar a el óleo, como son el espalto, la gutiámbar, el zarcón, el cardenillo, el azul fino, y el azul verde, jalde, u oropimente, y hornaza, pero de éstos unos son falsos... El azul fino, y azul verde, degeneran, de suerte, que uno y otro vienen a parar en un mal verde.

A. Laurie establece que la azurita desaparece de la paleta de los pintores a mediados del S. XVII, citando su última aparición en una obra del pintor italiano Francesco Furini (1600-46) datada en 1637 y la primera aparición del azul verditer en una pintura del año 1660<sup>109</sup>; por lo que sitúa alrededor del año 1650 la desaparición de la azurita y el reemplazo de su homólogo sintético<sup>110</sup>. S.J. Fleming apunta también la introducción del *Azul de Prusia* como una de las causas del declive en el uso de la azurita<sup>111</sup>. R.D. Harley, cita su reemplazo por los colores sintéticos de forma paulatina durante el siglo XVIII<sup>112</sup>, dato que concuerda con el aportado por S.J. Fleming<sup>113</sup>.

#### 4.2.- Malaquita

Como ya se ha comentado, la malaquita ha sido menos frecuentemente mencionada en fuentes escritas que la azurita. S. Rees Jones establece la introduc-

ción de la malaquita como pigmento en Egipto<sup>114</sup>. Según A. Lucas, fue usada como pintura cosmética para ojos ya en las primeras épocas predinásticas y como pigmento aparece en tumbas desde la Cuarta Dinastía<sup>115</sup>. Este autor también cita su existencia en la tumba de Tutankhamun<sup>116</sup>. Definida como un verde brillante y de estructura granular, F.C.J. Spurrell la ha identificado, sólo o en combinación con yeso, en pinturas de tumbas de la Cuarta y Doceava Dinastías, siendo junto con la crisocola los verdes predominantes<sup>117</sup>. No parece existir duda, por lo tanto, respecto a su empleo en Egipto, siendo también recogida en la lista de pigmentos de M.H. Swindler<sup>118</sup> y en la que realiza H.J. Plenderleith<sup>119</sup>.

Los textos clásicos también la mencionan. Teofrasto, Plinio, Vitruvio, todos ellos conocían su existencia y su empleo como pigmento. A su vez, S. Augusti la cita en la época romana como uno de los verdes encontrados en Pompeya<sup>120</sup>.

La malaquita fue muy utilizada, junto con la azurita, en pinturas de los S. IX y X en China Occidental y en varias localizaciones de Asia Central<sup>121</sup>. Ha sido igualmente identificada en pinturas murales de la Dinastía Ming en China Central<sup>122</sup>. En Japón, al igual que la azurita, fue usada en tiempos antiguos -S. VII y VIII- y aún hoy es utilizada<sup>123</sup>.

Aunque la malaquita aparece en la naturaleza de forma más abundante que la azurita, no parece haber sido utilizada en pintura europea tan extensamente como ésta última. Ello fue quizás debido, como establece H. Kühn, a la existencia desde muy antiguo de pigmentos verdes artificiales fabricados a partir de malaquita y otros minerales de cobre, los cuales poseían cualidades más apropiadas para su uso con aceites y resinas<sup>124</sup>.

Además, según añade R.D. Harley y como se verá más adelante, si se muele finamente adopta un color muy pálido y apagado, para conseguir tonos más brillantes debe ser poco molido, lo que lo hace incomodo como pigmento<sup>125</sup>. D.V. Thompson apunta la posibilidad de haber supuesto erróneamente que todos los tonos verdes encontrados en manuscritos y pintura medieval en general fueron malaquita, cuando cabe la posibilidad de que fueran otros compuestos similares de cobre. La poca literatura relacionada con su utilización en aquella época, puede estar relacionada con este hecho<sup>126</sup>.

La malaquita no consta entre los verdes recogidos por Teófilo. Los pigmentos verdes a los que este autor se refiere son revisados por J.G. Hawthorne and C. S. Smith y parece claro que con ninguno de ellos se hace alusión a la malaquita<sup>127</sup>.

C. Cennini aconseja emplearlo en templos, no en fres-

cos, para pintar paisajes, alcarándolo con amarillo<sup>128</sup>;

Este color es bueno en seco, templado con yema de huevo, para pintar árboles, plantas (y) campos; acláralo con amarillento.

La costrumbre de mezclarla con amarillo, o bien matizar los estratos de malaquita con una capa de resinato de cobre fue una práctica habitual en la pintura europea<sup>129</sup>.

La malaquita ha constituido uno de los verdes habituales en los manuscritos europeos a lo largo de la Historia, ya desde las épocas más tempranas. A.P. Laurie añade que fue un verde muy común en técnicas pictóricas a través de los siglos<sup>130</sup>. Parece que fue empleada tanto en temple como con oleo, si bien según D.V. Thompson, no es demasiado apropiada con éste último<sup>131</sup>. A este respecto no figura, por ejemplo, en la lista de pigmentos para oleo del Manuscrito de Estrasburgo<sup>132</sup>.

A. H. Church menciona la adulteración de la malaquita con barita y, a veces, con una mezcla de barita y verde arsénico, si bien no establece la época concreta en que esta adulteración era realizada<sup>133</sup>.

En España fue uno de los verdes más conocidos, y su empleo es recomendado para todas las técnicas pictóricas. F. Pacheco cita el *Verde Montaña* en las listas de colores, tanto para temple y oleo como en fresco<sup>134</sup>. De

la misma forma es conocido y usado por A. Palomino y J. García Hidalgo (1656-1718)<sup>135</sup>.

Al igual que la azurita, parece que el proveedor principal de malaquita fue Hungría, con la consiguiente dificultad y encarecimiento una vez que el país fue tomado por los turcos<sup>136</sup>.

No obstante, y aunque las referencias no son excesivamente abundantes, la malaquita ha sido usada de forma continua a lo largo de la Historia hasta su desaparición, que R.D. Harley establece durante el S. XIX. A partir de este siglo es reemplazada por verdes artificiales de brillo superior<sup>137</sup>.

### 5.- PREPARACION DEL PIGMENTO

La elaboración de ambas sustancias -azurita y malaquita- para su uso como pigmento es bastante sencilla. En ambos casos se parte de los minerales naturales, los cuales quedan listos únicamente mediante purificado de impurezas y molienda. Este es el proceso a grandes rasgos, y su simplicidad es el motivo de las pocas referencias que a su preparación dedican tratados y textos antiguos, los cuales parecen más interesados en plasmar complicadas recetas para la obtención de otros tipos de sustancias.

R. J. Gettens & E.W. Fitzhugh establecen varias fases de elaboración de ambos, una

vez seleccionados los trozos del mineral: molido, lavado, levigado y tamizado<sup>138</sup>. En la etapa previa de selección son eliminadas en lo posible las impurezas y minerales asociados que el material contiene. Según algunas recetas, también se obtenía azurita a partir de ciertas materias (como arena) en las que se encontraba como impureza<sup>139</sup>. D.V. Thompson refiere un texto del S. XIV donde se comenta que a veces se mezclaba arena en la azurita deliberadamente, para aumentar el peso, y que eso provocaba la destrucción del color. Algunas veces los vendedores colocaban la clase más pura en la parte superior de los sacos y la de peor calidad en el fondo<sup>140</sup>.

De acuerdo al tamaño de grano conseguido tras ser molidos, el aspecto, tanto de azurita como de malaquita, varía desde tonos oscuros a claros. Cuando su molienda es tosca producen, respectivamente, un azul y verde de tonos intensos. Al ir reduciendo el tamaño de grano, o lo que es lo mismo, al ir haciendo más fina su molienda, la intensidad del color va decreciendo hasta producir tonos claros y pálidos.

Esta característica, poco común en otros pigmentos, dificulta su uso en técnicas pictóricas, debido al problema que supone la mezcla con el aglutinante y la posibilidad de conseguir su aplicación en estratos finos. Este hecho ha sido ya anotado y, según R.J. Gettens & E.W.

Fitzhugh, podría justificar el poco uso de la malaquita con respecto a otros pigmentos de cobre verdes, como el verdigrís<sup>141</sup>. A.P. Laurie constata el hecho de que tanto azurita como, sobre todo, malaquita fueron a veces utilizadas únicamente como materiales de partida para la elaboración de otros azules y verdes de cobre sintéticos, que se ajustaban mejor a las finalidades artísticas del autor<sup>142</sup>.

Este efecto de la molienda sobre el color de estos pigmentos era ya conocido desde épocas medievales. C. Cennini aconseja no molerlos demasiado. Con respecto a la azurita señala<sup>143</sup>:

Cuando tengas que utilizar este azul, muélelo un poco con agua, porque es muy desdeñoso de la piedra. Si lo quieres para vestidos o plantas, como ya te he dicho, debes molerlo un poco más..

Similar indicación realizada para malaquita<sup>144</sup>:

...muelelo poco, ligeramente, pues si lo trituras demasiado obtendrás un color apagado y grisáceo.

Cennini no menciona el proceso de preparación de ninguno de los dos, excepto lo que se acaba de indicar. Únicamente, refiriéndose a la malaquita, que aconseja comprar ya hecha -"no te explico cómo se hace: cómpralo ya hecho"-, recomienda algunas operaciones para conseguir un color más bello<sup>145</sup>:

Muélelo con agua limpia; cuando hayas hecho esto, guárdalo en un vaso y añádele más agua. Remueve bien la

mezcla y déjala reposar durante una hora, o dos, o tres; retira el agua y te quedará un verde más bello. Lávalo de esta forma dos o tres veces y será más hermoso.

El Manuscrito de Audemar<sup>146</sup>, fechado por C.L. Eatlake entre finales del S. XIII y principios del S. XIV<sup>147</sup>, es de las pocas fuentes medievales que recoge de forma detallada la preparación de la azurita:

*Quo modo preparetur et purgetur azurium.* - Sed quo modo cum ad manus meas venerit illum preparare non tacebo. In primis fundo id opus in bacino simul que eum eo, paululum aquæ mitto, et cum digito, tamdiu frico quousque totus madefactus sit, ac deinde habundancius aquam indunfo et bene misceo et quiescere permitto. Postquam quieverit eandem aquam sic turbatam ex emundicia in alio vase recipio reservaturque colorem preciosum qui in fundo remanet vasis, ... et immundicia seu pars albescentis vel croccantis coloris qui nimis gravis est superius natet vel maneat et si necesse fuerit id ipsum sæpius repeto aquam sæpe infundendo et effundendo donec pergatus sit... Et postquam glaream eiecerero statim illud cornu aqua frigida repleo et misceo colorem el tavo cum aqua, candem aquam post horam dum color ad funum quescendo descendit rejecturus.<sup>148</sup>

El Manuscrito Boloñés (S. XV) constituye quizás la fuente donde se relata más amplia y detalladamente los distintos pasos a seguir para obtener una azurita fina y de alta calidad a partir del mineral. El método no se transcribe dada su extensión, aunque en forma resumida se puede decir que consistía en sucesivas molientes y lavados con lejía y agua; a continuación se dejaba reposar dos días con vinagre y, por último, se lavaba de nuevo con agua. Para obtener pigmento muy fino se mezclaban a continuación las partículas con jabón; al agitar, las más finas quedaban suspendidas en la espuma y podían ser separadas. El resto era molido de nuevo, repitiendo esta operación. Las partículas que sucesivamente se iban separando se lavaban con lejía. Este polvo fino así obtenido se mezclaba a continuación con orina y goma arábiga, que previamente se habían cocido, se dejaba reposar una noche y se eliminaba la orina. Por último, se colocaba en una bolsa que se mantenía suspendida durante

una noche en vinagre y sal. De esta forma se conseguía un azul como el ultramarino -"azurro simili al ultramarino"<sup>149</sup>

R.D. Harley recoge el método de T. De Mayerne<sup>150</sup>, en el que el mineral se trituraba y lavaba. Algunas veces era lavado con vinagre para eliminar impurezas verdes, después los lavados se repetían con agua. A veces se añadía cola de pescado al agua para separar rápidamente las partículas azules de la escoria y hundirlas al fondo del recipiente<sup>151</sup>.

Según M.P. Merrifield, la malaquita, cuando se ha molido finamente, podía distinguirse perfectamente de los verdes de cobre artificiales -como verdigrís- por su apariencia arenosa<sup>152</sup>.

En Japón se sigue empleando en la actualidad; se comercializa en varios tonos, dependiendo del tamaño de partícula: grueso, medio y fino, tanto de azurita<sup>153</sup> como de malaquita<sup>154</sup>. Con respecto a ésta última, el grado "grueso" corresponde

un tamaño de 40-160m -con un 75% entre 80-120m ; el "medio" lo forman granos de 4-54m - 66% de 4-40m ; por último, la clase "fina" está compuesta por partículas de 1-11m -92% de las cuales son de 1-5m<sup>155</sup>.

Por último, estudios recientes se han interesado en el estudio del tamaño de partícula de pigmentos, con el objeto de caracterizar y establecer diferenciación entre los distintos métodos de preparación de los antiguos talleres. El examen llevado a cabo por J.R.J. Van Asperen, aporta datos interesantes en cuanto al tamaño y distribución de partículas de azurita en muestras de pintura<sup>156</sup>.

## 6.- AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto de Investigación "Caracterización de Estratos Pictóricos por Microscopía Electrónica de Transmisión" (SEC94-0609) y ha podido ser realizado gracias a la financiación de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CYCIT).

## NOTAS

- 1 Dud'a, R. y Rejl, L. (1991): *La Gran Enciclopedia de los Minerales*, 1ª edición Artia (1986), Praga. Versión en Castellano trad. por Mª Teresa Lopez, Leopoldo Martín, Javier Susaeta, Virtudes Laguna y Amalia Correa, 3ª ed., Susaeta, S.A., Checoslovaquia, pág.200.
- 2 *Ibidem.*, pág. 256.
- 3 Church, A.H. (1901): *The Chemistry of Paintins and Painting*, Seely and Co., Ltd., London, págs. 224, 225.
- 4 *Ibidem.*, pág. 199.
- 5 Medenbach, O. y Sussieck-Fornefeld, C. (1983): *Minerales*, 1ª edición Mosaik Verlag GmbH (1982), Munich. Versión en Castellano trad. por Federico Strech, Editorial Blume, Barcelona, pág. 146..
- 6 Gettens, R.J. and Fitzhugh, E.W. (1993): 'Malachite and Geen Verditer', en Ashok, R., ed. *Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics*, vol. II, National Gallery of Art, Washington, distributed by Oxford Universiti Press, Oxford, págs. 183-202.

7 Durante algún tiempo Alemania capitalizó las exportaciones, ver Thompson, D.V. (1956): *The Materials and Techniques of Medieval Painting*, Dover Publications, Inc., New York, pág. 130.

8 Laurie, A.P. (1914): *The Pigments and Mediums of Old Master*, Macmillan and Co., Ltd., London, pág. 42.

9 Para información sobre los primitivos azules y verdes de cobre artificiales ver, Laurie, A.P. (1913): 'Ancient Pigments and their Identification in Works of Art', en *Archaeologia*, 64, págs. 315-336; Laurie, A.P. *The Pigments and...*, *op. cit.*, págs. 15, 43, 44; Thompson, D.V. (1956): *The Materials...* *op. cit.*, págs. 151-174 y Merrifield, M.P. (1967): *Original Treatises on the Arts of Paintings* (two volumes originally published in 1849), with introductions and glossary by M.S. Alexander, Dover Publications, Inc., New York, para azules, Vol. I, págs. cc-cvvi y para verdes Vol. I, págs. ccxvi-ccxxi. Existen numerosas recetas medievales para la elaboración de estos colores artificiales de cobre aunque es muy difícil encontrarlos en pintura hasta después del S. XVII, ver Le Begue, J. (1431): 'Manuscripts of Jehan Le Begue', *ibidem.*, azules Vol. I, págs. 46-50, verdes Vol. I, págs. 66, 84-88, 96, 116-128, 194, 200, 236; Anónimo (S. XV): 'Bolognese Manuscript' (Entitled "Secreti per Colori"), *ibidem.*, azules Vol. II, pág. 385-405, verdes Vol. II, 418-431 y Smith, C.S. and Hawthorne, J.G. (1974): *Mappae Clavicula. A little Key to the World of Medieval Techniques*, The American Philosophical Society, NS-Vol. 64, pt. 4, págs. 26, 41, (Texto original en Latín publicado por Thomas Phillipps (1847): 'Mappae Clavicula. A treatise on the preparation of pigments during the Middle Ages' en *Archaeologia*, 32, págs. 183-244). Muchos de estos antiguos pigmentos han sido estudiados recientemente, ver Orna, M.V., Low, M.J.D. and Baer, N.S. (1980): 'Synthetic Blue Pigments: Ninth to Sixteenth Centuries. I. Literature' en *Studies in Conservation*, 25, págs. 53-63 y Orna, M.V., Low, M.J.D. and Julian M.M. (1985): 'Synthetic Blue Pigments: Ninth to Sixteenth Centuries. II. "Silver Blue"' en *Studies in Conservation*, 30, págs. 155-160.

10 Eichholz, D.E. (1965): Introduction, translation and commentary *De Lapidibus* of Theophrastus, Oxford University Press, London.

11 Caley, E.R. and Richards, J.F.C. (1956): Translation and commentary *On Stones* of Theophrastus (1ª trad. by Sir John Hill, London, 1774), The Ohio State University, Columbus (Ohio).

12 (Cita tomada de la traducción del texto griego por D.E. Eichholz). Teofrasto cita dos clases de *Cyanus*, la masculina ('male') y la femenina ('female'), siendo la variedad masculina más oscura. Eichholz, D.E., *De Lapidibus...*, *op. cit.*, pág. 69.

13 Caley, E.R. and Richards, J.F.C., *On Stones...*, *op. cit.*, págs. 52, 126.

14 (Cita tomada de la traducción del texto griego por Caley & Richards) (Traduc. autoras: Hay también una piedra llamada Sappheiros, que es oscura y no muy diferente de *kyanos* masculino), *ibidem.*, pág. 53.

15 *Ibidem.*, pág. 126.

16 Eichholz, D.E., *De Lapidibus...*, *op. cit.*, pág. 113.

17 (Cita tomada de la traducción del texto griego por Caley & Richards) (Traduc. autoras: Hay también un *kyanos* natural, el cual contiene *crisocola*). Caley, E.R. and Richards, J.F.C., *On Stones...*, *op. cit.*, págs. 53.

18 (Cita tomada de la traducción del texto griego por Caley & Richards) (Traduc. autoras: ...hay un *kyanos* natural y una clases artificial, como le de Egipto. Hay tres clases de *kyanos*, el Egipcio, el de Escita y el de Chipre). *Ibidem.*, pág. 57.

19 *Ibidem.*, págs. 183, 184.

20 Bailey, K.C., (1929-1932): *The Elder Pliny's Chapters on Chemical Subjects*, from his *Historia Naturalis*, Edward Arnold and Co., London, Liber XXXV, 47, pág. 88, 89.

21 *Ibidem.* Notas Liber XXXV, 47, pág. 220.

22 Laurie, A.P., *Ancient Pigments...*, *op. cit.*, pág. 317.

23 Bailey, K.C., *The Elder Pliny's...*, *op. cit.*, Liber XXXIII, 161, págs. 14, 4, 145.

24 *Ibidem.* Notas Liber XXXIII, 161, págs. 234, 235.

25 (Cita tomada de la traducción del texto en latín por M.H. Morgan) (Traduc. autoras: Los métodos para fabricar el azul fueron descubiertos primero en Alejandría, y después Vestorio estableció su fabricación en Puzol). Morgan, M.H. (1960): Translation of *Vitruvius, the ten Books of Architecture*, 2nd. Edition, Dover Publications, INC, New York, Book VII, Chap. XIII, pág. 218.

26 Thompson, D.V., *The materials and...*, *op. cit.*, págs. 130, 131. Según A. Ralf, en los primeros tiempos medievales, sin embargo, se utilizó el término para designar el lapislázuli, cambiando posteriormente el significado para nombrar la azurita, Ralf, A. (1968): 'About Theophilus' Blue colour, "Lazur"', en *Studies in Conservation*, 13, págs. 1-6.

27 Dodwell, C.R. (1962): Trans., introd. and notes of *Theophilus: 'The Diversis Artibus'* (S. XI-XII) Thomas Nelson and Sons, Ltd., London.

28 Hawthorne J.G. and Smith, S.C. (1979): *'On Divers Arts' of Theophilus. The Foremost Medieval Treatise on Painting, Glassmaking and Metalwork*, Dover Publications, New York, pág. 15.

29 Adam Raft realiza una extensa revisión sobre el término *Azure* de Teófilo, apoyándose en numerosas fuentes documentales sobre estudios de pigment. antiguos, así como en el examen de diversas obras murales medievales, Ralf, A. *About Theophilus' Blue...*, *op. cit.*, pags. 1-6

30 Olmeda Latorre, F. (1988): Traducción del *Libro del Arte* de Cennino Cennini, comentado y anotado por Franco Brunello, Introducción por Licisco Magagnato, Ediciones Akal, S.A., Cap. LX: *De la naturaleza del azul de Alemania*, pág. 103.

31 Eastlake, Sir Charles L. (1960): *Methods and Materials of Painting of the Great Schools and Masters* (originally published in 1847 under the titled *Materials for a History of Oil Painting*), Dover Publications, Inc., New York, Vol I, pág. 121.

32 Thompson, D.V., *The Materials and...*, *op. cit.*, pág. 131.

33 Borradaile, Viola & Rosamund (1966): *Trans. of The Strassburg Manuscript. A Medieval Painters' Handbook*. Lawrence Bros. Ltd., London, pág. 46.

34 Anónimo, *'Bolognese Manuscript'...*, *op. cit.*, págs. 327, 342, 348, 349, 364.

35 Lebrun, P. (S. XVII): *'Recueil des essais des merveilles de la peinture'* ('Brussels Manuscript'), en Merrifield, M.P., *Original Treatises...*, *op. cit.*, Vol. II, pág. 770.

36 Anónimo (S. XVI): *'Ricette per far ogni sorte di colori'* ('Paduan Manuscript'), *ibidem*, Vol. II, pág. 648.

37 Merrifield, M.P., *Original Treatises...*, *op. cit.*, Vol. I, pág. cxcvi.

38 *Ibidem.*, Vol. I, pág. xvi.

39 *Ibidem*, Vol. I, pág. xiv. El término incluye, además, las denominaciones para los azules artificiales fabricados a partir de cobre y los hechos con verdigrís. Merrifield incluye el *Azul Biadetto* entre los pigmentos de cobre sintéticos y dice que era conocido y usado por los pintores venecianos, los cuales *aborrecían como una plaga*, *Ibidem.*, Vol. I, págs. ccii, cciii.

40 Hoover, H.C. & L.H. (1950): Trad. y notas de *Re Metallica*, de Giorgio Agricola, Dover Publications, Inc., New York, págs. 109.

41 El término "cenizas" es normalmente empleado para designar las cenizas de ultramar, si bien según Sir Charles L. Eastlake a menudo son mencionadas por los escritores del S. XVII para referirse a los azules de azurita, ver Eastlake, Sir Charles L., *Methods and Materials of...*, *op. cit.*, Vol. I, pág. 453

42 Pacheco, F. (1990): *El Arte de la Pintura* (S. XVII) edición, introducción y notas de Bonaventura Bassegoda y Hugas, Ediciones Cátedra, Madrid, págs. 454, 485.

43 Palomino de Castro y Velasco, A. (1988): *El Museo Pictórico y Escala Óptica*, Aguilar S.A. de Ediciones, Madrid, Vol. II, págs. 135, 557, 561

44 Bruquetas Galán, R. (1992): *'Técnica de la policromía'*, en *El Retablo y la Sarga de San Eutropio de El Espinar*, I.C.R.B.C., Mº de Cultural, Madrid, págs.64-82.

45 Según A.M. De Wild, algunas citas del término *Azul Ceniza* (*Blue Ash*), atribuidas a la azurita se refieren realmente al esmalte azul, De Wild, A.M. (1929) : *The Scientific Examination of Pictures*, G. Bell and Sons., Ltd., London, pág. 21.

46 Pacheco conoció bien el azul añil, y hace alusión al mismo en distintas partes de su Tratado, por lo que parece correcto suponer que su *Azul de Santo Domingo*, así como el *Azul de Cenizas Finas*, fueron realmente azurita, Pacheco, F., *El Arte de la...*, *op. cit.*, págs. 448, 454, 485.

47Harley, R.D. (1982): *Artist' Pigments c. 1600-1835*, 2ª edición, Butterworth Scientific, London, págs. 46, 47.

48 El nombre *Bice* ha sido utilizado para diferentes pigmentos en distintas épocas. Según Harley, en el S. XVII *Bice* fue empleado para designar azurita y en el S. XVIII para esmalte azul, *ibidem*, pág. 47. Merrifield recoge el término como una de las acepciones del azul artificial de cobre, Merrifield, M.P., *Original Treatises...*, *op. cit.*, Vol. I, págs. cc-ccii. Thompson identifica el nombre *Bice* (también *Azul Ceniza*) en el S. XVIII como azul de carbonato de cobre artificial, mientras que en la Edad Media se encontraban muchas recetas de pigmentos azules a base de sales de cobre nombrándolos azules *Bice*; añade, además, que en el S. XIV el término fue un adjetivo que significaba oscuro, Thompson, D.V., *The Materials and...*, *op. cit.*, págs. 152, 153. N. Hilliard, utiliza el término *Azul Bice* para designar azurita, mientras que habla de *Azul Verditer* como el carbonato de cobre artificial, Hilliard, N. (1981): *'A Treatise concerning the arte of Limning'* (1624), together with E. Norgate: *'A more Compendious discourse concerning ye art of Liming'*, *The Edinburgh Manuscript*, ed. by Thornton, R.K.R. and Cain, T.G.S., Mid Northumberland Arts Group in association with Carcanet New Press, Manchester, págs.

- 49 Bruquetas Galán, R. (1992): *Técnica de la policromía...*, *op. cit.*, págs.64-82.
- 50 Ver Laurie, A.P., *The pigment and...*, *op. cit.*, pág.42 y Church, A.H., *The Chemistry of...*, *op. cit.*, pág. 224.
- 51 Thompson, D.V., *The Materials and...*, *op. cit.*, pág. 131.
- 52 De Wild, A.M., *The Scientific...*, *op. cit.*, pág. 21.
- 53 Mayer, R. (1988): *Materiales y Técnicas del Arte*, Hermann Blume, Madrid, págs. 38, 44, 49.
- 54 Caley, E.R. and Richards, J.F.C, *On Stones...*, *op. cit.*, págs. 50, 53, 105.
- 55 *Ibidem.*, pág. 50.
- 56 Parece que algunos eruditos establecieron erróneamente que la *chrysocola* de los antiguos autores fue borax, ver Bailey, K.C., *The Elder Pliny's*, *op. cit.*, Notas Liber XXXIII, 86, pág. 205 y Davy, Sir Humphry (1815): 'Some experiment and observations on the colour used in painting by the Ancients', en *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, CV, págs. 97-124. Durante los siglos XVI, XVII y XVIII el borax fue habitualmente denominado 'chrysocola', Caley, E.R. and Richards, J.F.C., *On Stones*, *op. cit.*, pág. 105. Uno de los autores que utilizan esta errónea denominación es G. Agrícola, que establece dos tipos de *chrysocola*: una se trata de un mineral de cobre, indicando que es parte crisocola y parte malaquita, y una segunda clase a la que llama borax, Hoover, H.C. & L.H., *De Re Metallica...*, *op. cit.*, pág. 221.
- 57 (Cita tomada de la traducción del texto griego por Caley & Richards) (Traduc. autoras: Hay un *kyanos* natural, el cual contiene *crisocola*). Caley, E.R. and Richards, J.F.C, *On Stones...*, *op. cit.*, pág. 53.
- 58 *Ibidem*, pag. 105.
- 59 Bailey, K.C., *The Elder Pliny's...*, *op. cit.*, Notas Liber XXXIII, 86, pág. 205.
- 60 Caley, E.R. and Richards, J.F.C, *On Stones...*, *op. cit.*, pág.105.
- 61 Sobre la identificación de borax con *Chrysocola* ver nota núm. 56.
- 62 En el glosario que S.M. Alexander incluye en la nueva edición de la recopilación de tratados de M.P. Merrifield, identifica *Viride Terrestris* (*Viride Terrenum*, *Viridis Terre*) como *Tierra Verde* (*Terre Verte*). Merrifield, M.P., *Original Treatises...*, *op. cit.*, Vol. I, pág. xxxiii.
- 63 Esta confusión de términos puede justificar las pocas alusiones que existen en recetarios antiguos a la malaquita, en contra posición a la abundancia de referencias de la *Tierra Verde*. Thompson, D.V., *The Materials and...*, *op. cit.*, pág. 162.
- 64 Sobre esta traducción de la frase latina, D.V. Thompson no asegura su correcta interpretación y, además, añade que podría tratarse de un azul de cobre-amoniaco, el cual se convertiría en verde por la pérdida del amoniaco, *ibidem.*, pág. 162.
- 65 *De la naturaleza de un verde denominado verde azul*, Capítulo LII, Olmeda Latorre, F., *El Libro del Arte...*, *op. cit.*, Cap. LII. *De la naturaleza de un verde denominado verde azul*, págs. 97, 98.
- 66 F. Olmeda aporta una explicación del *verde azurro* de Cennini; si bien anota la posibilidad de que se tratara de una mezcla malaquita-azurita, llega a la conclusión de que se trata realmente de malaquita, *Ibidem.*, not. I del Cap. LII, pág. 97. D.V. Thompson llega a la misma conclusión sobre su naturaleza, Thompson, D.V., *The Materials and...*, *op. cit.*, pág. 161.
- 67 Anónimo (S. XVI): 'Secreti Diversi' ('Marciana Manuscript'), en Merrifield M.P., *op. cit.*, Vol. II, pág. 610.
- 68 Anónimo, *Ricette per far...*, *op. cit.*, pág. 648.
- 69 Merrifield, M.P., *Original Treatises...*, *op. cit.*, Vol. I, pág. ccxvi.
- 70 Este término es citado también por D. V. Thompson, *The Materials and...*, *op. cit.*, pág. 162; también se recoge en el Manuscrito de Padua, Anónimo, *Ricette per far...*, *op. cit.*, pág. 706.
- 71 En este Manuscrito se especifica el *Verdetto* como un pigmento de cobre natural traído de Alemania, si bien lo diferencia del *Verde Azurro*, lo cual pone en duda su significado, *Ibidem.*, págs. 648, 649.
- 72 Merrifield, M.P., *Original Treatises...*, *op. cit.*, Vol. I, pág. ccxviii..
- 73 *Ibidem.*, Vol. I, pág. ccxvii.
- 74 Hoover H.C. & L.H., *De Re Metallica...*, *op. cit.*, pág., 109
- 75 Pacheco, F., *El Arte de la...*, *op. cit.*, págs. 451, 454, 465, 484; Palomino de Castro y Velasco, A., *El Museo Pictórico...*, *op. cit.*, págs. 135, 583.
- 76 Según este autor *Ceder* fue un término usado para la crisocola, si bien establece la duda de su aplicación también a malaquita, Harley, R.D., *The Artist' Pigments...*, *op. cit.*, pág. 77.

- 77 Hillard, N., *A Treatise concerning...*, *op. cit.*, págs. 42, 94.
- 78 Gettens, R.J. and Fitzhugh, E.W., *Malachite and Green...*, *op. cit.*, págs. 183-202. El nombre *Verditer* aportado por R.J. Gettens y D.W. Fitzhugh para designar la malaquita es un hecho singular, ya que esta denominación es normalmente usada, incluso por estos mismos autores, para designar la variedad artificial, *ibidem.*, pág. 183. En cuanto al término *Bice*, es recogido, a su vez, por R.D. Harley, quien establece que es un nombre interpretado durante el S. XVIII a veces como una mezcla de amarillo (oropimente) con *Azul Bice* (el cual durante este siglo, también según este autor, significaba azul esmalte), Harley, R.D., *Artist' Pigments...*, *op. cit.*, pág. 79; N. Hilliard utiliza el término para describir la malaquita, Hilliard, N., *A Treatise concerning...*, *op. cit.*, pág. 42; ver también las explicaciones de la not. núm. 48 en relación con este nombre para los azules.
- 79 Thompson, D.V., *The Materials and...*, *op. cit.*, pág. 161.
- 80 (Cita tomada de la traducción del texto en latín por K.C. Bailey) (Plinio clasifica los pigmentos en "brillantes" (*vivid*) y "apagados" (*subdued*). Los pertenecientes al primer grupo eran suministrados a los artista por su patrón, debido a su elevado precio, entre estos están el minio, la piedra de Armenia, el cinabrio, crisocola, azul de la India y púrpura. Todos los demás son de la clase "apagados". Bailey, K.C., *The Elder Pliny's...*, *op. cit.*, Liber XXXV, 30, pág. 79.
- 81 Spurrell, F.C.J. (1895): 'Notes on Egyptian Colours', in *The Archaeological Journal*, LII, Second Series, II, pág. 227.
- 82 Lucas, A. (1948): *Ancient Egyptian Materials and Industries*, 3ª Ed., Edward Arnold and Co., London, pág. 392. A. Lucas también hace referencia a los estudios realizados por F.C.J. Spurrell, el cual señalada que este color tenía apariencia verde debido al envejecimiento, Spurrell, F.C.J., *Notes on Egyptian...*, *op. cit.*, pág. 227.
- 83 Lucas, A., *Ancient Egyptian...*, *op. cit.*, pág. 392.
- 84 Swindler, M.H. (1929): *Ancient Painting. From the earliest times to the period of Christian Art*, Yale University Press, New Haven (USA). Para materiales pictóricos egipcios, Cap. XI, págs. 417-429.
- 85 Plenderleith, H.J. (1950): 'The History of Artists' Pigments', in *Science Progress*, 150, London, págs. 246-256.
- 86 Gettens, R.J. and Fitzhugh, E.W. (1993): 'Azurite and Blue Verditer', en Ashok, R., *De. Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics*, vol. II, National Gallery of Art, Washington, distributed by Oxford University Press, Oxford, págs. 23-35.
- 87 Morgan, M.H., *Vitruvius, the ten...*, *op. cit.* Book VII, Chap. XIII, págs. 218, 219.
- 88 Eichholz, D.E., *De Lapidibus...*, *op. cit.*; Caley, E.R. and Richards, J.F.C., *On Stones...*, *op. cit.*, y Bailey, K.C., *The Elder Pliny's...*, *op. cit.* Ver apartado 3.1. de este capítulo.
- 89 Gettens, R.J. and Fitzhugh, E.W., *Azurite and Blue...*, *op. cit.*, pág. 25.
- 90 Laurie, A.P. (1939): 'The Identification of Pigments Used in Painting at Different Periods, with a Brief Account of other Methods of Examining Pictures', en *The Analyst*, LV, págs. 162-179.
- 91 Laurie, A.P., *Ancient pigments...*, *op. cit.*, pág. 328.
- 92 C. Cennini no considera en su Tratado la técnica al óleo de manera sistemática. Olmeda Latorre, F., *El Libro del Arte de...*, *op. cit.*, Cap. LX, pág. 104.
- 93 Gettens, R.J. and Fitzhugh, E.W., *Azurite and Blue...*, *op. cit.*, pág. 25.
- 94 Olmeda Latorre, F., *El Libro del Arte de...*, *op. cit.*, Cap. LXII, pág. 105, 106.
- 95 (Traduc. autoras: *Para distinguir el azul Alemán o Teutonic de otros ; y algunas noticias de la roca de la cual se hace el azul de Alemania.* - Sabes que el azul de Alemania es de muchas clases, como bien saben aquellos que tienen algún conocimiento y experiencia de él, porque normalmente constituye la roca de la cual se hace el color; es azul en parte pálido y opaca, y en parte terrosa, de un color amarillo y percedero, tanto que puede ser rota con la uña; y ese es el azul de Alemania más noble que se encuentra, y normalmente aparece un poco translúcido o transparente si mientenes los ojos fijos en él; esta experiencia es la mejor guía.) Anónimo, '*Bolognese Manuscript*'..., *op. cit.*, pág. 343.
- 96 El Bolognini era una moneda del valor de seis "quattrini", o un "bajoccho, equivalente a medio penique inglés. *Ibidem.*, nota núm. 1, pág. 344.
- 97 (Traduc. autoras: El valor de estas piedras en Italia varía desde 12 bolognini la libra a veinte o incluso treinta bolognini, cuando son de color y apariencia muy buenas. Y el precio de los azules, extraídos y refinados, normalmente varía desde uno a 3 ducados la libra, más o menos, según sean más o menos finos). *Ibidem.*, págs. 344, 345.

- 98 Un elevado precio, en comparación con las tasas vistas anteriormente, si se tiene en cuenta que una onza equivale a un 1/16 de libra, lo que supondría un precio de 60 bolognini la libra. Merrifield, M.P., *Original Treatises...*, *op. cit.*, pág. cc.
- 99 (Cita tomada de la traducción del texto italiano por M.P. Merrifield). *Ibidem.*, pág. cxcix.
- 100 Borradaile, V. & R., *The Strasburg Manuscript...*, *op. cit.*, pág. 57.
- 101 Gettens, R.J. and Fitzhugh, E.W., *Azurite and Blue...*, *op. cit.*, pág. 25.
- 102 Laurie, A.P. *The pigments and...*, *op. cit.*, pág. 128, 129, 134.
- 103 *Ibidem.*, pág. 127; ver también Laurie, A.P. *Ancient Pigments...*, *op. cit.*, pág. 328.
- 104 Harley, R.D., *Artist' Pigments...*, *op. cit.*, pág. 47.
- 105 Este comentario corresponde a la realización por Miguel Coxia en la ciudad de Gante de una copia de un cuadro de Van Eyck, entre los años 1557 y 1559. Pese a que algunas fuentes citan la desaparición de la azurita después de la invasión turca, se puede ver como todavía después se seguía utilizando, aunque su precio era elevado, Pacheco, A., *El Arte de la...*, *op. cit.*, pág. 471, 472.
- 106 Existían grandes depósitos de azurita en Méjico, que los españoles traían a Europa. Laurie, A.P., *Ancient Pigments...*, *op. cit.*, pág. 328. De Mayerne cita el *Azul Bice* traído de las Indias refiriéndose probablemente a azurita, ver Harley, R.D., *Artist' Pigments...*, *op. cit.*, pág. 47 y Laurie, A.P., *The pigments and...*, *op. cit.*, pág. 42.
- 107 Por este comentario se puede observar lo bien conocida que fue la azurita entre nuestros artistas, lo que confirma que sea el azul que comunmente se encuentra en obras españolas prácticamente hasta el siglo XVIII, aunque por supuesto se utilizaran en menor proporción otros azules, Pacheco, A., *El Arte de la...*, *op. cit.*, pág. 485.
- 108 Palomino de Castro y Velasco, A., *El Museo Pictórico...*, *op. cit.*, págs. 135, 136.
- 109 El azul verditer es la variedad artificial de carbonato de cobre que substituyó a la azurita una vez que ésta cayó en desuso.
- 110 Laurie, A.P., *The Identification of Pigments...*, *op. cit.*, pág. 175.
- 111 El *Azul de Prusia* fue descubierto por Diesbach en Berlín alrededor del año 1704. Fleming, S.J. (1976): *Auhenticity in Art: The Scientific Detección of Forgery*, Institute of Physics, Drane, Russak and Co. Inc., New York, pág. 30.
- 112 Harley, R.D., *Artist' Pigments...*, *op. cit.*, pág. 47.
- 113 Fleming, S.J. (1976): *Auhenticity in Art...*, *op. cit.*, págs. 30, 32.
- 114 Rees Jones, S. (1967): 'The History of the Artist's Palette in Terms of Chromaticity', *Applications of Science in Examination of Works of Art*, Sem. Sept. 1965, Rechearch Laboratory, Museum of Fine Art of Boston, Massachusetts, págs. 71-77.
- 115 Lucas, A., *Ancient Egyptian...*, *op. cit.*, pág. 396.
- 116 *Ibidem.*, pág. 396.
- 117 Spurrell, F.C.J., *Notes on Egyptian...*, *op. cit.*, pág. 227.
- 118 Swindler, M.H., *Ancient Painting...*, *op. cit.*, pág. 426.
- 119 Plenderleith, H.J., *The History of Artists'...*, *op. cit.*, pág. 246, 247.
- 120 S. Augustí realiza un valioso estudio de los materiales utilizados en Pompeya (Italia), a través de los hallazgos en las excavaciones de la ciudad sepultada, y ha sido posible efectuar el análisis de los pigmentos, tal y como se encontraban en las tiendas cuando ocurrió la catástrofe, en el año 79 de nuestra era, ver Augustí, S. (1967): 'Analysis of the Material and Technique of Ancient Mural Paintings', in *Application of Science in Examination of Works of Art*, Sem. Sept. 1965, Rechearch Laboratory, Museum of Fine Art, Boston (Massachusetts), págs. 67-70.
- 121 Gettens, R.J. and Fitzhugh, E.W., *Azurite and Blue...*, *op. cit.*, pág. 184.
- 122 Gettens, R.J. (1938): 'Pigments in a Wall Painting from Central China', in *Technical Studies in the Field of the Fine Arts*, 6, págs. 186-193.
- 123 Gettens, R.J. and Fitzhugh, E.W., *Azurite and Blue...*, *op. cit.*, pág. 184.
- 124 Kühn, H. (1964): 'Grünspan und seine Verwendung in der Malerei' en *Farbe und Lack*, 70, no. 9, págs. 703-711.
- 125 Harley, R.D., *Artist' Pigments...*, *op. cit.*, pág. 79.
- 126 Thompson, D.V., *The Materials and...*, *op. cit.*, pág. 161.
- 127 Hawthorne, J.G. and Smith, C.S. *On Divers Arts...*, *op. cit.*, pág. 15.
- 128 Latorre, F., *El Libro del Arte...*, *op. cit.*, págs. 98.

- 129 Rees Jones, S., *The Histori of...*, *op. cit.*, pág. 75
- 130 Laurie, A.P., *Ancient Pigments...*, *op. cit.*, pág. 326.
- 131 Thompson, D.V., *The Materials and...*, *op. cit.*, pág. 161.
- 132 Borradaile, V. & R., *The Strasburg Manuscript...*, *op. cit.*, pág. 57.
- 133 Church, A.H. (1901): *The Chemistry of...*, *op. cit.* pág. 200.
- 134 Pacheco, F., *El Arte de la...*, *op. cit.*, págs., 451, 454, 465, 484.
- 135 Palomino de Castro y Velasco, A., *El Museo Pictórico...*, *op. cit.*, págs. 135, 583. García Hidalgo, J. (1981): 'Principios para estudiar el nobilísimo, y real arte de la pintura, con todo y partes del cuerpo humano, siguiendo la mejor escuela y simetría, con demostraciones matemáticas que ajustan y enseñan la proporción y perfección del rostro y ciertos perfiles del hombre, mujer y niños' (1693), en Calvo Serraller, F., *La Teoría de la Pintura en el Siglo de Oro*, Ediciones Cátedra, S.A., Madrid, pág. 613, 614.
- 136 Gettens, R.J. and Fitzhugh, E.W., *Malachite and Green...*, *op. cit.*, pág. 184.
- 137 Harley, R.D., *Artist' Pigments...*, *op. cit.*, pág. 79.
- 138 Para azurita ver Gettens, R.J. and Fitzhugh, E.W., *Azurite and Blue...*, *op. cit.*, págs. 25,26. Para malaquita consultar Gettens, R.J. and Fitzhugh, E.W., *Malachite and Green...*, *op. cit.*, pág. 185.
- 139 Thompson, D.V., *The Materials and...*, *op. cit.*, pág. 132.
- 140 *Ibidem.*, pág. 132.
- 141 Gettens, R.J. and Fitzhugh E.W., *Malachite and Green...*, *op. cit.*, pág. 184.
- 142 Laurie, A.P. *The Pigments and...*, *op. cit.*, págs. 37, 38. Consultar también Doerner, M., *Los materiales de Pintura*, págs. 53, 54.
- 143 Olmeda Latorre, F., *El Libro del Arte de...*, *op. cit.*, Cap. LX, pág. 104
- 144 *Ibidem.*, Cap. LII, pág. 98.
- 145 *Ibidem.*, Cap. LII, pág. 98.
- 146 Audemar, P.S. (S. XIII-XIV), 'Manuscript of Petrus de S. Audemar', en 'Manuscripts of Jehan Le Begue' (1431), Merrifield, M.P., *Original Treatises...*, *op. cit.*, Vol. I, págs. 116-165.
- 147 Así lo establece M.P. Merrifield en las *Observaciones Preliminares* del Manuscrito de Audemar. *Ibidem.*, Vol. I, Observ. Prelimin., pág. 113.
- 148 (Traduc. autoras: *Como se prepara y purifica el "azure"*.- No te ocultaré como yo lo purifico cuando llega a mis manos. Primero lo coloco con agua, y lo froto con mi dedo hasta que está enteramente mojado, y entonces vierto más agua y agito bien, y lo dejo en reposo. Cuando se ha asentado, quito el agua, turbia de impurezas, en otro vaso, conservando el precioso color que permanece al fondo del vaso... y las impurezas, partes blanquecinas o amarillentas, que son más claras, flotan o permanecen arriba en el agua. Y si es necesario, repito este proceso varias veces, poniendo y quitando agua hasta que esté purificado; y cuando está bien purificado y molido con agua, después lo pongo en un horno... Después lleno el horno con agua fría y revuelvo el color, y lo lavo con agua, desechando la misma después de una hora, mientras el color asienta y se unda al fondo. *Ibidem.*, Vol. I, pág. 135.
- 149 El método es ampliamente detallado en el Manuscrito. Ver Anónimo, '*Bolognese Manuscript*'..., *op. cit.*, págs. 365-369.
- 150 Mayerne, T. De (S. XVII): *Pictoria, sculptoria, tinctoria et quae subalternarium artium spectantia*, British Museum, Sloane Ms. 2052.
- 151 Harley, R.D., *The Artist' Pigments...*, *op. cit.*, págs. 47, 48.
- 152 Merrifield, M.P., *Original Treatises...*, *op. cit.*, Vol. I, pág. cxcvii.
- 153 Gettens, R.J. and Fitzhugh, E.W., *Azurite and Blue...*, *op. cit.*, págs. 26
- 154 Gettens, R.J. and Fitzhugh, E.W., *Malachite and Green...*, *op. cit.*, pág. 185.
- 155 La medida se establece con el diámetro de Ferer, que es la distancia entre las líneas paralelas imaginarias tangentes al contorno de la partícula y perpendicular a la escala ocular. *Ibidem.*, pág- 185
- 156 Asperen de Boer, J.R.J. Van (1974): 'An examination of particle size distributions of azurite and natural ultramarine in some early netherlandish paintings', en *Studies in Conservation*, 19, págs. 233-243.