

“NUBES CUMULIFORMES”

Por, José Jaime Capel Molina.*

RESUMEN: El objeto de esta investigación es hacerle llegar al lector y especialmente al geógrafo, de una manera concisa una mejor comprensión acerca de las “Nubes Cumuliformes”, sus géneros, especies, variedades; basándonos para ello en una extensa cartografía (Atlas fotográfico) que he realizado personalmente a lo largo de los últimos años (1.977-1.980), en la Península Ibérica y América del Norte

SUMMARY: This paper aims at raising in the reader, and most particularly in the geographer, a better understanding of the “Cumuliform Clouds”, their genres, species, varieties, all presented in a concise way; our purpose supported by a wide range of acrography (photographic Atlas) which I have personally made over the last few years (1.977-1.980), in the Iberian Peninsula and North America.

*“Los nublados se forman cuando muchos
angulosos corpúsculos volando
sin cesar en la atmósfera, se juntan
entre sí de repente, y se condensan
a pesar de sus débiles uniones:
sólo son al principio nubecillas;
empero todas juntas apiñadas,
y entre sí reunidas, van creciendo,
y los vientos las llevan de manera
que nace de ellas tempestad furiosa”.*

Lucrecio: “De rerum natura”
(Siglo I, a.d.Jesucristo)

INTRODUCCION.

A grandes rasgos, el objeto de este artículo es darle a conocer al lector las nubes Cumuliformes y estados del cielo que originan, basándonos para ello en la serie de fotografías tomadas personalmente, sobre nubes de desarrollo vertical (convectivas), desde 1.977-1.980, a través de nuestros viajes por tierras de España y América del Norte. El presente trabajo constituye una primicia, de un estudio global, mucho más denso acerca de “Las Nubes”, que pensamos publicar dentro de unos cuantos años, cuando hayamos tomado una extensa muestra de los distintos géneros, especies y variedades de nubes, y poseamos una experiencia mucho más enriquecedora sobre dicha temática, y poderla hacer llegar a los geógrafos, para su mejor comprensión y entendimiento.

La Organización Meteorológica Mundial en su Atlas Internacional de Nubes, definía la nube como “un conjunto visible de partículas minúsculas, de agua líquida o de hielo o de ambas cosas a la vez, en suspensión en la atmósfera” (1); dicho conjunto contiene partículas de agua líquida o incluso de hielo de tamaños mayores, y partículas de muy diversa procedencia (vapores industriales, de humo, de sal, de arena, de polvo, de polen, etc).

Es muy difícil el especificar en que límites varían las dimensiones de estas partículas, ya que estos límites varían de una nube a otra. A grandes rasgos, se puede admitir como límites extremos (inferior y superior) los de: 0,0005 y 0,1 cm. para las gotitas de agua, y de 0,005 y 0,001 para los cristales de hielo.

* Departamento de Geografía.
Colegio Universitario de Almería
Almería, 1.980.

Las nubes se originan por detención de masas de aire que se desplazan hacia las altas capas. El aspecto, la forma y las dimensiones de las nubes dependen de la manera que se realiza sus desplazamientos que resultan principalmente de la convección, de la turbulencia, del relieve y del enfriamiento.

La temperatura no es un índice suficiente para determinar la naturaleza física, líquida o sólida de una nube: en efecto, existe el fenómeno de subfusión, por el que se observan nubes formadas de gotitas de agua a temperaturas claramente inferior a 0°C, incluso a -20° y -30°C. En realidad, es solamente a partir de -41°C, cuando, a modo de alud, la casi totalidad de gotitas de agua se congela espontáneamente.

Las nubes actúan como elemento y factor del clima, por un lado, interfieren la radiación solar, pues "impiden la llegada al suelo de la radiación solar, al menos, la filtra y convierte en radiación difusa" (2), constituyendo una verdadera pantalla entre la radiación solar procedente de la alta atmósfera y el suelo, pantalla de doble función, además, las nubes paran las radiaciones que vienen del exterior y retienen también las radiaciones reflejadas, por el suelo; así pues, las nubes dispersan más energía nuevamente hacia el espacio de la que dispersa el aire.

ASPECTO Y CLASIFICACION DE LAS NUBES.

Una clasificación racional de las nubes debería ser genética, es decir la basada en la manera en que se originan las nubes. No se les conocen por desgracia aún suficientemente como para poder establecer una tal clasificación que correría el riesgo, por otro lado, de quedar rápidamente superada. Es por lo que la clasificación actual de nubes es siempre morfológica como eran las primeras clasificaciones establecidas a principios del siglo XIX.

Desde la antigüedad clásica, el hombre ha estado interesado por el origen y la gran variedad de formas de las nubes. Sin embargo hasta el siglo XVIII (1.718) no se produjo el primer intento de observaciones sistemática, llevado a cabo por la Sociedad Meteorológica Palatina de Mannheim.

Hubo que esperar, pues, a que comenzara el siglo XIX para que fuesen catalogados los distintos géneros de nubes. Al naturalista francés Lamarck (1.802), se debe el primer intento de clasificación. Distinguiendo 5 categorías principales de nubes; tal nomenclatura propuesta no tuvo aceptación en Europa, ni siquiera en Francia, a pesar de la gran personalidad y prestigio intelectual del autor.

Casi simultáneamente, en 1.803, en Gran Bretaña, Luke Howard, químico y farmacéutico de formación, propuso una clasificación, introduciendo en su nomenclatura los nombres latinos de Cirrus, Cumulus y Stratus, que según él, constituían las formas fundamentales de las nubes, así como combinaciones binarias de éstas y por último la combinación de las tres (el Nimbus o nube de lluvia).

La clasificación de Howard, "aunque privada de imágenes de las formas nubosas, estuvo en uso durante casi todo el siglo XIX, especialmente en las estaciones meteorológicas rusas. Sin embargo, no fué aplicada por los meteorólogos sinópticos y los datos sobre la forma de las nubes no fueron incluidos hasta más tarde en los telegramas meteorológicos" (3).

(1). ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL: *Atlas Internacional de Nubes*, Atlas abreviado. S.M.N., Madrid, 1.958.

(2). LORENTE, J.M.: *Climas españoles*. Rev. de Geofísica, año V, n° 18, Madrid, abril-junio, 1.946. p. 219.

(3). KHRGIAN, A. K.: *Setenta y cinco aniversario del Atlas Internacional de Nubes*. Boletín de la OMM, Ginebra, vol. XX, n° 2, abril 1.971, p. 142.

En el último tercio del siglo XIX (1.879), H. Hildebrandsson (Suecia), llevó a cabo una clasificación mas detallada, e introdujo algunas fotografías de nubes en su trabajo. Posteriormente, R. Abercromby (Gran Bretaña) viajó y dió dos vueltas alrededor del Mundo y de sus observaciones sacó la conclusión de que las formas de las nubes eran las mismas en todos los lugares; en el curso “de este doble periplo adquirió la convicción de que, si la frecuencia de la aparición de las diversas formas nubosas era muy diferente según las regiones, en particular según las latitudes de los lugares, las nubes de un tipo determinado presentaban en su conjunto el mismo aspecto” (4). H. Hildebrandsson y Abercromby, prepararon una clasificación mas detallada de las nubes, que conciliaba los diversos sistemas en uso y que se ha mantenido en sus rasgos fundamentales hasta nuestros días, comprendiendo 10 formas fundamentales, que publicaron en 1.887 y poco después presentaron al Congreso Meteorológico Internacional celebrado en París en 1.889.

Dos años después, en 1.891, en la Conferencia Meteorológica Internacional celebrada en Munich, se acordó la confección de un atlas de nubes basado en la clasificación de Hildebrandsson y Abercromby. La publicación del Atlas fué encomendada a una comisión formada por H. Hildebrandsson (Suecia), L. Teisseren de Bort (Francia) y A. Riggenbach (Suiza), que terminó la publicación en 1.896, con la selección de 28 fotografías.

En 1.922, se comienza la tarea de preparar un nuevo Atlas Internacional de nubes y estados del cielo, con recogida de fotografías y diseño de la maqueta durante varios años. El nuevo Atlas International des nuages et des états du ciel. Extrait à l'usage des observateurs, se publicó en Francia, en 1.930 (con 41 fotografías), bajo los auspicios de la Organización Meteorológica Internacional, y posteriormente en 1.932, se editó una versión completa del mismo con 124 fotografías, basado en la clasificación original de las nubes en 10 formas fundamentales, análogo al Atlas de 1.896.

Posteriormente, en 1.956, una nueva edición refundida y aumentada del Atlas fué publicada por la Organización Meteorológica Mundial, Ginebra (OMM).

Entre los factores que entran en juego en la descripción del aspecto de las nubes tenemos: forma, dimensión, estructura, textura, luminancia y color. Aunque las nubes están en continua evolución y se presentan con un sinfin de formas; no obstante, se pueden agruparlas y definir un limitado número de formas típicas que se observan por doquier en la superficie de la tierra, permitiendo la clasificación de las nubes en diferentes grupos. La clasificación que establece el Atlas Internacional de Nubes, en su última edición (1.956) de las formas características, fué adoptada ya en sus rasgos fundamentales en la Conferencia Meteorológica Internacional de Munich de 1.891, e implica una subdivisión en 10 géneros, comprendiendo cada uno de ellos un cierto número de especies y de variedades.

GENEROS: Dicha clasificación se basa en la existencia de diez grupos principales llamados géneros, que se excluyen mutuamente; por tanto, ninguna nube específica puede pertenecer más que a un sólo género.

Cirrus
 Cirrocumulus
 Cirrostratus
 Altocumulus
 Altostratus
 Nimbostratus
 Stratocumulus

(4). CLAUSSE, R. y FACY, L.: *Las nubes*. Martínez Roca, Barcelona, 1 968, p. 22

Stratus
Cumulus
Cumulonimbus

ESPECIES: Según las singularidades en la forma de las nubes y particularidades en su propia estructura, ha llevado a subdividir la mayor parte de los géneros de nubes en especies. La observación de una nube en el cielo perteneciente a un género determinado no puede ser calificada mas que en una sola especie, lo que implica que las especies se excluyen mutuamente.

VARIEDADES: Particulares características pueden presentar las nubes que determinan sus variedades.

I. CUADRO DE CLASIFICACION DE LAS NUBES CUMULIFORMES (5).

GENEROS	ESPECIES	VARIEDADES	PARTICULARIDADES SUPLEMENTARIAS Y NUBES ANEJAS	NUBES MADRES
Cumulus	humilis mediocris congestus fractus	radiatus	pileus velum virga praecipitatio arcus pannus tuba	Alto cumulus Strato cumulus
Cumulonimbus	calvus capillatus		praecipitatio virga pannus mamma pileus velum arcus tuba	Alto cumulus Alto stratus Nimbo stratus Cumulus

Nota: Las especies, las variedades, las particularidades suplementarias y las nubes anejas están consignadas aproximadamente en el orden decreciente de la frecuencia de su aparición.

II. CUADRO DE ABREVIATURAS Y DE SIGNOS DE LAS NUBES CUMULIFORMES (6)

GENEROS		ESPECIES		VARIEDADES	
Designaciones	Abreviaturas	Designaciones	Abreviaturas	Designac.	Abreviatu.
Cumulus	Cu	humilis	hum	radiatus	ra
		mediocris	med		
Cumulonimbus	Cb	congestus	con		
		fractus	fra		
		calvus	cal		
		capillatus	cap		

En nuestras latitudes templadas, se sitúan las nubes entre el nivel del mar y una altitud en torno a los 13.000 m. Entre estos dos niveles, límites de la troposfera, se consideran 3 pisos, llamados respectivamente: superior, medio e inferior. Cada piso se define como el conjunto de los niveles en los cuales se presentan con la mayor frecuencia ciertos géneros. La altitud de estos límites depende en gran manera de la latitud del lugar. Para la latitud de la zona templada, las altitudes aproximativas de estos límites son: de 5.000 a 13.000 m. para el piso superior, de 2.000 a 7.000 m. para el piso medio y desde el nivel del mar hasta los 2.000 m. para el piso inferior.

Así los Stratocumulus y Stratus, aparecen en el piso inferior; los Altopumulus son característicos del piso medio y los Cirrus, Cirrostratus y Cirrocumulus son normativos del piso superior. La distribución del resto de los géneros de nubes en los diferentes pisos es el siguiente: Altostratus, se encuentran por lo general en el piso medio, pero pueden extenderse a menudo al piso superior. El Nimbostratus se encuentra en el piso inferior pero puede extenderse a menudo hasta los pisos medio y superior.

Y finalmente las nubes cumuliformes, objeto de la presente comunicación, Cumulus y especialmente Cumulonimbus, tienen generalmente su base en el piso inferior, pero debido a su gran dimensión vertical, pueden desbordarse ampliamente de un piso a otro; generalmente sus cimas se elevan hasta los pisos medios y superior, alcanzando finalmente, el Cumulonimbus, la Tropopausa, en forma de enormes sombrillas de hielo o de yunque, de ahí que se le denomine el rey de las nubes, por sus gigantescas dimensiones.

LAS NUBES CUMULIFORMES: Están generalmente situadas entre alturas próximas al nivel del mar y los límites de la Tropopausa: 18.000 m. en la Zona Intertropical; 13.000 m. en las regiones Templadas y 8.000 m. en las Zonas Polares. Son de origen convectivo y traducen "siempre una inestabilidad mas o menos acentuada de la atmósfera y materializan a menudo las columnas ascendentes de un sistema convectivo" (7).

Tienen en principio como origen ascensos localizados dentro de una masa de aire; originándose como efecto de las corrientes convectivas que se manifiestan cuando el decrecimiento vertical de la temperatura en los niveles bajos de la atmósfera es suficientemente fuerte. Un fuerte decrecimiento vertical de la temperatura y como consecuencia la formación de movimiento verticales, pueden resultar de distintos procesos.

A. — Procesos Térmicos.

- 1) Calentamiento del suelo bajo la radiación solar.
- 2) Recalentamiento continuo de las capas bajas de una masa de aire frío que atraviesa una superficie relativamente caliente (absorción de calor almacenado).

B. — Procesos Mecánicos.

No obstante pueden deberse a causas mecánicas en el origen de estos movimientos verticales localizados.

- 1) El caso de nubes orográficas, cuando el obstáculo orográfico obliga al viento a elevarse a lo largo de sus laderas.

(5 y 6). ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL.: *Atlas Internacional de Nubes. Atlas abreviado.* S.M.N., Madrid, 1.958., pp. 6 y 7.

(7). ESTIENNE, P.; et GODARD, A.: *Climatología.* Armand Colin, Paris, 1.970. p. 92.

C. — *Procesos Dinámicos.*

Incluso por la convergencia dinámica dentro de una zona de bajas presiones. Convergencia dinámica de los Alisios de ambos hemisferios en la zona Ecuatorial o convergencia en la Zona Subpolar, entre los vientos fríos del Nordeste y los vientos tropicales del Suroeste.

Las nubes cumuliformes tienden a alcanzar alturas iguales o superiores a sus dimensiones horizontales. Podemos hablar de 2 categorías (géneros) y a su vez subdivididas en distintas especies.

CUMULUS. Son nubes individualizadas preferentemente, con dimensiones o grado de desarrollo vertical sumamente variables.

1. — Cumulus humilis
2. — Cumulus fractus
3. — Cumulus mediocris
4. — Cumulus congestus.

CUMULUNIMBUS. Es la nube de máximo desarrollo vertical, debiendo siempre su origen a grandes ascensos, incluso extendidos sobre varios kilómetros cuadrados. Es generalmente la evolución final de un Cumulus congestus. Son las típicas nubes de tormenta.

1. — Cumulonimbus calvus
2. — Cumulonimbus capillatus

a) CUMULUS. (Cu). — Proviene de la palabra latina Cumulus, que significa aglomeración, apilamiento, montón, esto es implica grandes dimensiones. Se trata de nubes separadas “generalmente densas y de contornos bien recortados, que se desarrollan verticalmente en forma de protuberancias, de cúpulas o de torres, cuya región superior protuberosa se parece a una coliflor. Las partes de estas nubes iluminadas por el sol son, a menudo, de una blancura brillante; su base relativamente oscura, es sensiblemente horizontal” (8).

Los cumulos “están asociados a corrientes aisladas en sentido ascendente de aire caliente a partir de las capas calientes que están cerca de la superficie. El viento vertical entre los límites de un cumulo es normalmente, por lo menos de 1 m. seg^{-1} y puede ser tan grande como 30 m. seg^{-1} (9).

Esencialmente están constituidos los Cumulus por gotitas de agua y en las partes de estas nubes en las que la temperatura es muy inferior a 0°C , pueden formarse cristales de hielo. Los Cumulus pueden presentarse simultáneamente en diferentes estados de su desarrollo vertical. Pueden no tener mas que una débil dimensión vertical y mostrar forma aplastada: Cumulus humilis (Lámina I). Pueden tener una dimensión vertical moderada, y cuyas cimas presentan protuberancias y convexidades poco desarrolladas: Cumulus Mediocris (Lámina II). Pueden tener un gran desarrollo vertical, mostrando protuberancias muy desarrolladas, su parte alta tiene frecuentemente el aspecto de una coliflor que “continuamente va cambiando de aspecto y ganando altura” (10): Cumulus congestus (Láminas III y IV, V y VI). La lámina VIII, muestra un Cumulus congestus, de gran desarrollo vertical, el centro de la nube muy

(8). ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL.: *Atlas Internacional de Nubes. Atlas abreviado.* S.M.N., Madrid, 1.958, p. 28.

(9). RICHARD M. GOODY y JAMES C.G. WAL-

KER.: *Las atmosferas.* Omega, Barcelona, 1.975. p. 115.

(10). FLOHN, H.: *Clima y tiempo.* Guadarrama, Madrid, 1.968, p. 57.

sombria, se observa la caída de un chubasco visible; a través de claros importantes se perciben Cumulus fractus y Cumulus mediocris de mediano desarrollo. También puede presentarse a modo de pequeñas nubes con bordes muy desgarrados, en forma de jirones irregulares, cuyos flancos y contornos cambian continua y rápidamente: Cumulus fractus (Lámina VII).

Con cierta frecuencia, la formación de los Cumulus va precedida, de la aparición de bancos brumosos, en cuyo interior las nubes comienzan a desarrollarse. Por lo general provienen los Cumulus de Stratocumulus o de Altocumulus. También derivan de la evolución de un Stratocumulus o de Stratus.

b) CUMULUNIMBUS. — (Cb). Se define como una nube “densa y potente, de dimensión vertical considerable, en forma de montaña o de enormes torres. Una parte al menos de su región superior generalmente es lisa, fibrosa o estriada y casi siempre aplastada; esta parte se extiende a menudo en forma de yunque o de amplio penacho. Por debajo de la base de esta nube, a menudo muy oscura, existen frecuentemente nubes bajas desgarradas, soldadas o no con ella, y precipitaciones a veces bajo forma de virga” (11).

Principalmente están constituidos los Cumulunimbus por gotitas de agua y, en particular, en su región superior, por cristales de hielo. También contienen, gotas de lluvia de gran tamaño, copos de nieve, nieve granulada, pedrisco y granizo. Toma el nombre de Cumulunimbus, “Tan pronto como la glaciación de su parte superior llega a efectuarse” (12). En su seno se producen violentas manifestaciones eléctricas.

A lo largo de las primeras fases de su desarrollo a partir de Cumulus, los Cumulunimbus muestran, con frecuencia, en su cima protuberancias redondeadas, aunque en algunas de las protuberancias de su parte alta han comenzado a perder sus contornos cumuliformes, pero en la que no se divisan ninguna parte cirriforme. Tanto convexidades como protuberancias tienen tendencia a formar una masa blanquecina con estriás relativamente verticales: Cumulunimbus calvus (Lámina IX) y (Lámina X). Finalmente, esta parte alta se transforma completamente en una masa cirriforme de estructura manifiestamente estriada o fibrosa, la cual tiene frecuentemente la forma de yunque o de un amplio penacho. Cuando las temperaturas son extremadamente bajas, la estructura fibrosa se puede extender a la totalidad de la masa nubosa: Cumulunimbus capillatus (Lámina XI). Frecuentemente, suelen verse restos de cirrus en yunque o falsos cirrus “en el aire superior hasta mucho después de haberse disipado la parte líquida de la nube” (13). La Lámina XII, muestra simultáneamente la presencia de ambas especies de Cumulunimbus: Capillatus y Calvus.

Los Cumulunimbus pueden presentarse en células aisladas, ya dispuestos en hilera continua, a modo de frente, ya agrupados; y se forman por lo general a partir de grandes Cumulus fuertemente desarrollados por un proceso de evolución continua. También los Cumulunimbus pueden provenir de Altocumulus o de Stratocumulus; e incluso de la transformación de un Nimbostratus. Cuando un Cumulunimbus cubre todo el cielo, es difícil a veces distinguirlo de un Nimbostratus.

El aspecto amenazante de estas grandes nubes de desarrollo vertical, se intensifica por los rayos y truenos, además de los intensos aguaceros, bien de agua, de granizo o de nieve, las corrientes ascendentes que se manifiestan en ellos son particularmente violentas, con velocidades de hasta 108 Km/h., además la presencia de turbonadas y ciertas particularidades, tales como mamma (protuberancias colgantes); y ya muy raramente de tuba. A veces, estas intensas ascendencias rompen incluso la inversión de la Tropopausa entrando de lleno y con gran energía en la Estratosfera.

(11). ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL.: *Atlas Internacional de Nubes*. Atlas abreviado. S.M.N., Madrid, 1.958, p. 29

(12). CLAUSSE, R. y FACY, L.: *Las nubes*. Martínez

Roca, Barcelona, 1.968, p. 40.

(13). SVERRE PETTERSEN, PH. D.: *Introducción a la Meteorología*. Espasa Calpe, Madrid, 1.976, p. 121.

BIBLIOGRAFIA:

- BARASOAIN, J.A.: *El mar de nubes en Tenerife*. S.M.N. Serie A (Memorias), 13, Madrid 1.943.
- BIEL LUCEA, A.: *Nubosidad e insolación*. S.M.N. Boletín Mensual Climatológico, Madrid, julio 1.963, pp. 2-9.
- CAPEL MOLINA, J.J.: *Insolación y Nubosidad en la España peninsular y Baleares*. Rev. Paralelo 37°, año 1.977. Universidad de Granada, Colegio Universitario de Almería, Departamento de Geografía. Almería, pp. 9-24.
- CAMPO, G.: *Frecuencia de las diversas clases de nubes, a 8 h., en el Observatorio Fabra*. Boletín del Observatorio Fabra I, Sección Meteorológica y Sísmica. Barcelona, 1.920.
- CAMPO, G.: *Frecuencia de las diversas clases de nubes, a 8 h., en el Observatorio Fabra. Resumen de los años 1.916 a 1.923*. Boletín del Observatorio Fabra I, Sección Meteorológica y Sísmica, Barcelona 1.924.
- COMITE METEOROLOGIC INTERNACIONAL: *Atlas Internacional dels núvols i dels estats del cel. Extract de l'obra completa*. Vda. Romaguera, Barcelona, 1.930.
- COMITE METEOROLOGIC INTERNACIONAL: *Atlas Internacional del núvols i dels estats del cel. Atlas General*. Barcelona, 1.935.
- CLAUSSE, R. y FACY, L.: *Las nubes*. Ed. Martínez Roca, Barcelona 1.968.
- COULOM, J., y LOISEL, J.: *La física de las nubes*. Traducción del francés, Espasa-Calpe. Buenos Aires 1.949.
- DOPORTO MARCHORI, M.: *La relación entre la nubosidad y las horas de sol despejado*. Anales de la Sociedad Española de Meteorología, 1, 3, Madrid 1.927. pp. 79-86.
- FONTSERE, E.: *Movimiento de la nubes altas y medias en el zenit de Barcelona*. Memorias de la Academia de Ciencias y Artes, XV, tercera época, Barcelona 1.919, pp. 251-259.
- FICKER, H. von.: *Die Berechnung von Bewölkungsmitteln Teneriffas aus der Zahl der heiteren und bedeckten Tage*. Meteorologische Zeitschrift, 45, Braunschweig 1.928, pp. 302-305.
- FONTSERE, E.: *Atlas de núvols*. Fundació Concepció Rabell i Cuvils, Vda. Romaguera.
- FONTSERE, E.: *Atlas elemental de núvols publicatrat utilitat dels observadors de la xarxa meteorològica catalana*. Gustavo Gili, Barcelona 1.925.
- FONTSERE, E.: *Nota acerca de algunos resultados de observación de las nubes de origen convectivo*. Boletín de la Academia de Ciencias y Artes, V, Barcelona 1.927.
- GARCIA MOLLA, J.: *La "semana de nubes" y el Observatorio del Ebro*. Ibérica, XIX, Tortosa 1.923, pp. 113-116.
- GARCIA MOLLA, J.: *Los sistemas de nubes. Notable avance en la Meteorología*. Ibérica, XXI, Tortosa 1.924, pp. 80-82.
- GARCIA DE PEDRAZA, L.: *El lenguaje de las nubes*. Revista "Campo y Mecánica", John Deere, Getafe, apartado 15, enero-febrero 1.973.
- GORCZYNSKI, L.: *Mean degrees of cloudiness along the mediterranean coasts*. Comptes Rendus des séances de la Société des Sciences et des Lettres de Varsovie, XXVIII, Classe III, Varsovia 1.935.
- HURTADO, L.: *Nubes*. Observatorio de Cartuja, Imprenta María, Granada 1.945.
- IBERICA: *Una nueva aportación al estudio de las nubes de tormenta*. Ibérica, XXV, Tortosa, 1.926.
- IBERICA: *La Exposición de fotografías de nubes y trabajo de la Comisión Internacional*. XXXII. Tortosa 1.929.
- JANSA, J.M.: *Análisis de algunas sucesiones nubosas observadas en Mahón*. Revista de Menorca, Mahón, agosto y septiembre, 1.933.
- JOHNSON, G.: *Clouds of the Mediterranean*. En: A report on synoptic conditions in the Mediterranean area, Mics. Report, 14, Institut of Meteorology, University of Chicago, 1.943, pp. 128-134.
- KHRGIAN, A.K.: *Setenta y cinco aniversario del Atlas Internacional de nubes*. Boletín de la O.M.N., XX, 2, Ginebra, abril 1.971, pp. 141-144.
- LANGE, R.: *Levante-Nebel (Nieblas de Levante)*. Der Wetterlotse, 19 (245), Hamburg, mayo 1.967, pp. 77-81.
- MERRITT, E.S.: *Analysis of stratiform cloud patterns in the Canary Island as region*. Scientific Report, 2, Aracon Geophysics, Co., Contract AF 19 (628)-320. Concord, Mass., July 1, 1.963.
- PALOMARES CASADO, M.: *Nieblas y nubes*. Boletín Informativo de la Unión Española de Explosivos, 50 y 51, Madrid, mayo y junio 1.956.
- PATXOT y JUBERT, R.: *Contribució a l'estudi dels corrents atmosfèrics mitgers*. Notes d'Estudi del Servei Meteorològic de Catalunya, 1, 5, Barcelona, pp. 41-53.
- PUIG, I.: *El nuevo Atlas Internacional de nubes*. Ibérica. XXXVII, Tortosa 1.932, pp. 56-64.
- S.M.N.: *Atlas Internacional de nubes (abreviado)*. S.M.N., Madrid 1.958.



Lam. I. — Cumulus humilis, sobre el cielo de New-York (EE.UU.), el 30 de junio de 1.980, a las 13 h. 11' (hacia el Este). Sin apenas indicio de protuberancias, las nubes tienen bases horizontales, ligeramente sombreadas y de contornos poco desgarrados.
(Fotografía: J.J. Capel Molina)



Lam. II. — Cumulus mediocris, sobre el río Hudson (EE.UU.), el 30 de junio de 1.980, a las 15 h. 50' (hacia el NNW.). las bases de las nubes son casi planas, y en las partes superiores sólo existen débiles protuberancias.
(Fotografía: J.J. Capel Molina)



Lam. III. — Cumulus congestus sobre Granada (España), el 7 de septiembre de 1.979, a las 16 h. 30' (hacia el Norte). Presenta notables protuberancias verticales de forma más o menos irregular, lo que prueba la existencia de potentes ascencias verticales; presentando bases horizontales muy sombrías, incluso en la parte inferior central e izquierda de la fotografía se observan Cumulus fractus.
(Fotografía: J.J. Lara Valle)



Lam. IV. — Cumulus congestus, sobre Manhattan (New-York) (EE.UU.), el 30 de junio de 1.980, a las 14 h. 12' (hacia el ESE). Los cumulus muestran una escasa dimensión vertical, por los fuertes vientos de Poniente, posteriormente algunas células aisladas se desarrollaron y dieron a Cumulonimbus a última hora de la tarde y primeras de la noche, a gran distancia de la ciudad.
(Fotografía: J.J. Capel Molina)



Lam. V.— Cumulus de gran dimensión vertical (*Cumulus congestus*), sobre la Bahía de Acapulco (México), el 8 de julio de 1.980, a las 12 h. 10' (hacia el NE.). La nube muestra notables protuberancias verticales de forma irregular, lo que revela la existencia de poderosas corrientes convectivas ascendentes. Las cimas están ligeramente desfleada, pero aún no tiene aspecto fibroso, de tal manera que la nube debe llamarse Cumulus y no Cumulonimbus.

(Fotografía: J.J. Capel Molina)



Lam. VI.— Cúmulus de gran dimensión vertical (*Cumulus congestus*), sobre Sierra de Contraviesa y ladera Sur de Sierra Nevada (España), el 14 de septiembre de 1.979, a las 15 h. 50' (hacia el NNW.). Estas nubes de notable espesor vertical, de bases horizontales y sombrías, y con notables protuberancias verticales, revela la existencia de poderosas corrientes verticales.

(Fotografía: J.J. Capel Molina)



Lam. XI. — Cumulonimbus capillatus sobre Sierra de Gádor (España), el 7 de septiembre de 1.979, a las 19 h. 35' (hacia el WNW.). Se trata de un Cumulonimbus con toda la porción media y superior extendida en forma de yunque, claramente fibrosa (cirriforme) y estriada. Aparece parcialmente iluminado, ya que ocultaba la puesta de Sol, de ahí los claros contornos de la misma y la gran sombra que proyecta.

(Fotografía: J.J. Capel Molina)



Lam. XII. — Cielo de Cumulonimbus sobre la Sierra Madre del Sur. Estado de Guerrero (México), a las 14 h. 13' (hacia el SSW.). En la parte central hay un gigantesco Cumulonimbus calvus que emerge de una potente masa de Cumulus congestus, con sus clásicas protuberancias en forma de coliflor. En ambos márgenes de la fotografía, se observan dos grandes torres, parcialmente fibrosas y estructura cirriforme, de la especie Cumulonimbus capillatus: las dos cimas tienen la clásica forma de yunque, aplastada.

(Fotografía: J.J. Capel Molina)



Lam. IX. — Cumulonimbus calvus de gran extensión horizontal, sobre el Cabo de Gata (España), el 2 de julio de 1.979, a las 15 h. 6' (hacia el ENE). Las prolongaciones de la bóveda principal de la nube hacia la izquierda, son síntoma de transición a "capillatus". La mancha oscura en la parte inferior de la fotografía representan Cumulus fractus de mal tiempo.

(Fotografía: J.J. Capel Molina)



Lam. X. — Cumulonimbus calvus de gran extensión vertical sobre Sierra Alhamilla (España), el 2 de julio de 1.979, a las 15 h. 46' (hacia el Este). Una potentísima masa nubosa emerge de bases cumuliformes con contornos que tienden a desgarrarse y cuya cima empieza a extenderse en forma de yunque. En la parte superior del Cumulonimbus se forman pequeñas nubes lisas lenticulares, a modo de toca, de la variedad pileus. Se oía tronar en el momento de tomar la fotografía.

(Fotografía: J.J. Capel Molina)



Lam. VII. — Cumulus fractus sombríos de mal tiempo (pannus), por debajo de un Cumulonimbus, sobre el puerto de Almería (España), el 12 de octubre de 1.978, a las 15 h. 55' (hacia el ESE.). Aparecen en primer término Cumulus fractus y Nimbostratus, que constantemente van cambiando de forma, con fragmentos desgarrados.

(Fotografía: J.J. Capel Molina)



Lam. VIII. — Cumulus de gran dimensión vertical sobre el Golfo de Almería (España), el 2 de octubre de 1.978, a las 11 h. 50' (hacia el SSE.) Aunque las cimas están algo desfleçadas, aún no tienen aspecto fibroso, de tal manera que se trata de un grueso Cumulus. En el centro de la nube, muy sombría, se observa un chubasco visible. A través de claros importantes se perciben Cumulus fractus y Cumulus mediocris de mediano desarrollo.

Fotografía: J.J. Capel Molina)