

CONDICIONES PRECURSORAS DE NIEBLA EN EL MAR DE ALBORÁN DETECTADAS CON EL CANAL HRV

Fausto Polvorinos Pascual

CM de Málaga. Delegación de AEMET en Andalucía, Ceuta y Melilla. C/ Demóstenes nº 4, 29010 MÁLAGA.
fpolvorinosp@aemet.es.

1. Introducción

Las nieblas en el mar de Alborán son más frecuentes en épocas cálidas. Suelen formarse después del atardecer de los días de vientos flojos, cielos despejados e inversión cerca del suelo. Pero muchas veces existe una capa cálida sobre otra pegada al mar más fría, se cumplen estas condiciones y no se forman nieblas. Para que se forme la niebla se necesita una capa junto al suelo próxima a la saturación y de espesor suficiente (1). La presencia en las capas bajas de ambientes casi saturados (precondiciones de niebla) es un indicio de condiciones propicias para la formación de nieblas.

Sabemos que con las imágenes de satélite puede observarse la humedad. Los canales de absorción de vapor de agua son sensibles a la humedad, pero son de poca ayuda para estudiar la que hay en capas tan bajas. Por otra parte, una humedad considerable puede significar un mayor punto de rocío en superficie, el enfriamiento nocturno puede ser menor y las imágenes de los canales clásicos de infrarrojo, 3.9 y 10.8 μm , más calientes.

Pero, ¿puede verse la humedad en el canal visible? Las partículas higroscópicas en suspensión aumentan de volumen al absorber las moléculas de agua, sin necesidad de que la humedad relativa alcance el 100%, el aumento de tamaño de las partículas afecta a la luz dispersada produciendo la disminución de la visibilidad y las brumas. Para pasar de la saturación a la niebla se necesita un enfriamiento llamado intervalo de bruma (2). De la misma manera que en días despejados en el Mar de Alborán vemos a simple vista un ambiente y colores diferentes, con regímenes de viento de levante (masa de aire húmeda) y de poniente (masa de aire seca), el satélite distingue en el canal visible de alta resolución (HRV), sobre todo cerca del amanecer y del atardecer, la extensión horizontal de las capas límites húmedas y secas. Con él se pueden distinguir capas límites marítimas próximas a la saturación o saturadas, a un peldaño, el intervalo de bruma, de la niebla. La presencia en las capas bajas de ambientes casi saturados al atardecer, es un indicio de condiciones propicias para la formación de nieblas. Esta utilidad del canal HRV es de gran ayuda en la predicción de nieblas a muy corto plazo.

2. Masas de aire de humedades diferentes observadas con el canal HRV

En el mar de Alborán se producen con frecuencia transiciones de regímenes de viento. Los vientos descendentes de poniente, si son suficientemente fuertes, terminan por desplazar el aire frío y húmedo que suele estar atrapado junto al suelo, desecando totalmente la capa marítima (figuras 1 y 2). El cambio a régimen de vientos de levante supone la entrada de una nueva masa de aire, más fría y más húmeda (figura 2).

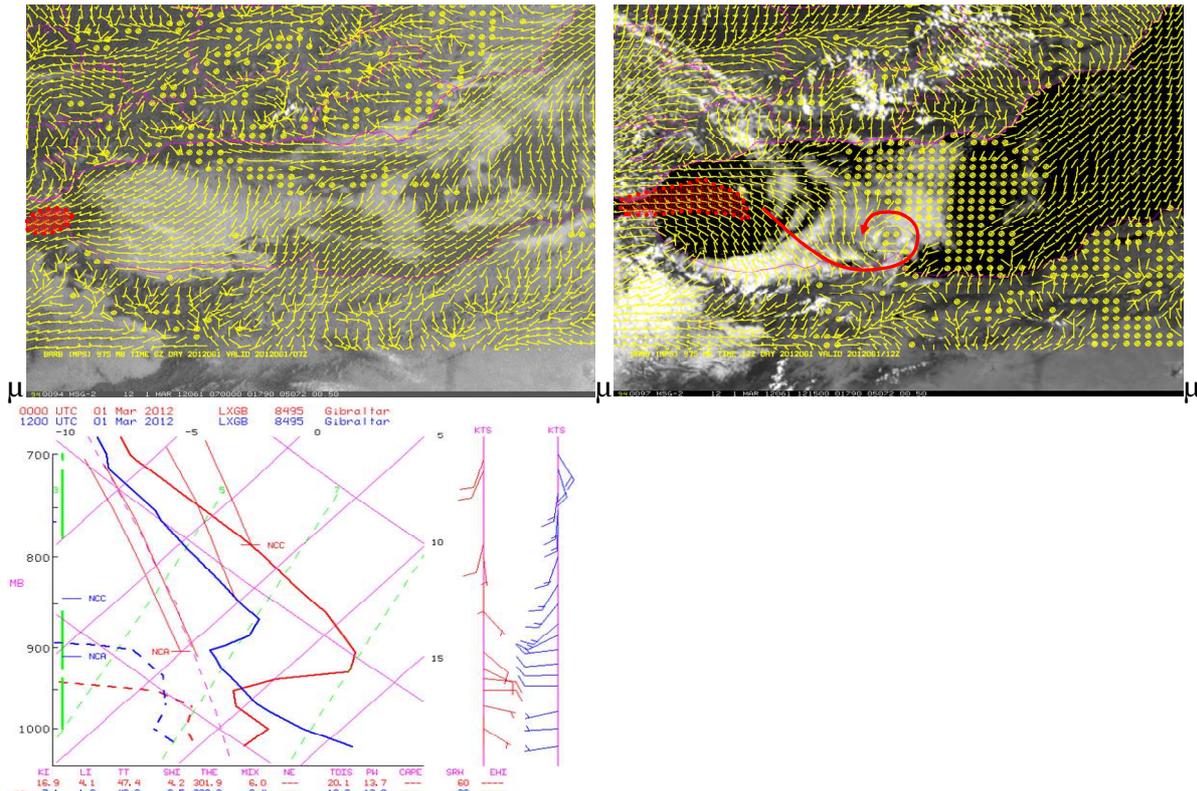
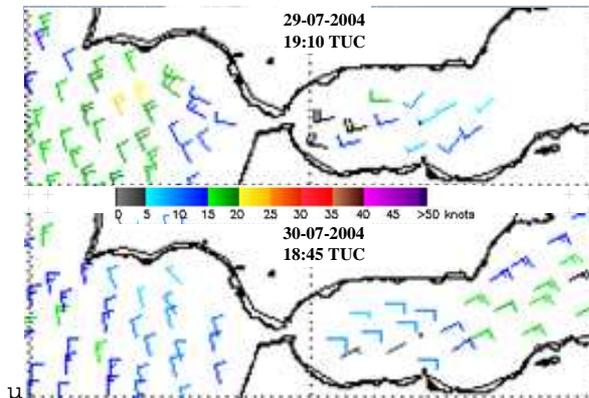


Figura 1. Arriba Imagen HRV del Meteosat correspondiente a las 07 del día 1 de marzo de 2012 y vientos previstos (H+1) a 975 hPa por el modelo HIRLAM. En medio imagen y análisis de vientos de las 12 TUC. Los vientos superiores a 15 kt en rojo, la flecha roja resalta el flujo que forma el alborino melillense. Abajo sondeos de Gibraltar por debajo de 700 hPa de las 0 (rojo) y 12 TUC (azul).



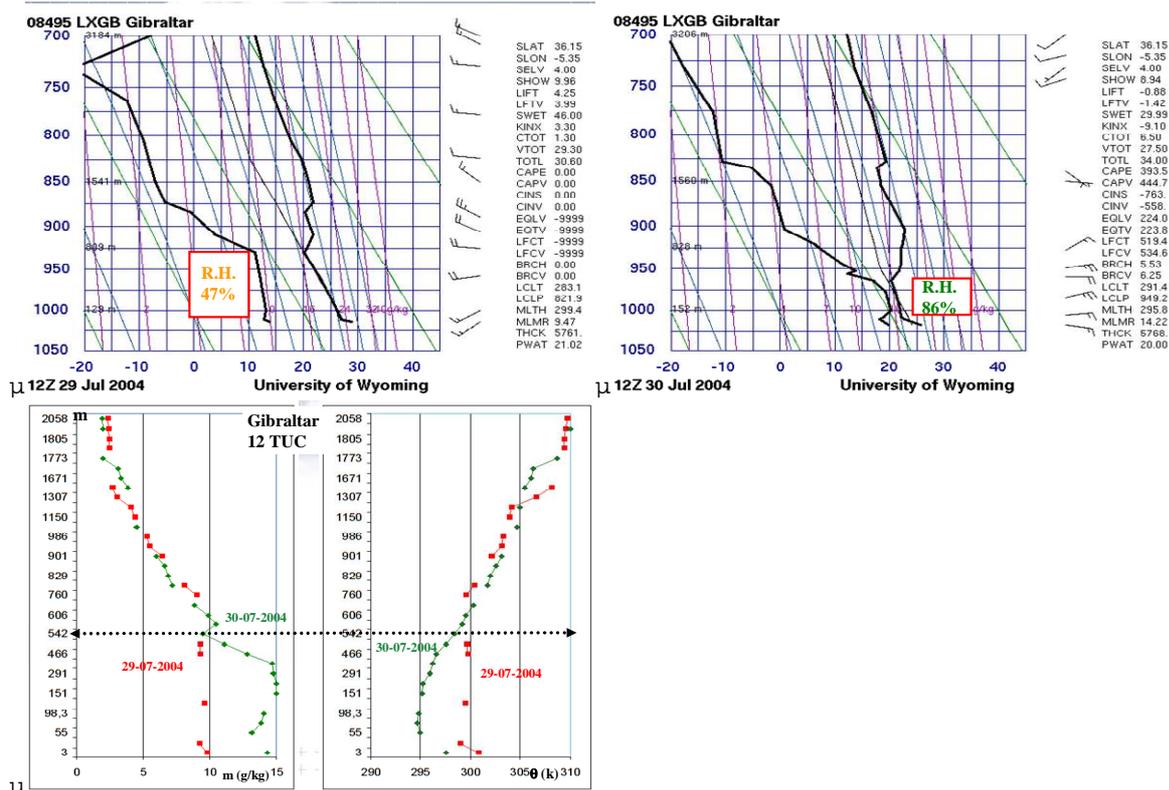


Figura 2. Vientos quickscat y sondeos de Gibraltar de los días 29 y 30 de julio de 2004. Detalle de la variación por debajo de 2000 metros de la proporción de mezcla y la temperatura potencial en 24 horas.

2.1 Cambio de levante a poniente en el Mar de Alborán

El 1 de marzo de 2012 se produjo un cambio de régimen de levante a poniente. En las imágenes del canal HRV de la figura 1 vemos como los vientos de poniente van evaporando los estratos de oeste a este en la mitad oeste del Mar de Alborán. Los vientos más fuertes se observaban en el estrato 975/950 hPa, rolando el viento al sur entre 925 y 850 hPa, sobre Melilla son del sur a 925 hPa lo que provoca que se forme un remolino en capas bajas (alborino) al oeste del Cabo de Tres Forcas. Estos alborinos del régimen de poniente son más raros y fugaces que los se forman hacia alta mar en el cambio de poniente a levante.

En los sondeos de Gibraltar de la figura 1 se puede observar como los vientos de poniente eliminan los estratos que cubren las capas más bajas y establecen una capa adiabática seca por debajo de unos 800 metros. El calentamiento del terreno provoca a las 12 TUC una superadiabática en los primeros 125 metros del sondeo.

2.2 Cambio de poniente a levante en el Mar de Alborán

A lo largo del día 30 de julio de 2004 se produjo en el mar de Alborán una transición de un régimen de vientos de poniente a uno de vientos de levante (figura 2). En las capas bajas del sondeo de Gibraltar se ve un cambio muy claro en los primeros 600 metros.

El cambio de masa de aire ocurre primero en las proximidades de la costa andaluza de forma que durante cierto tiempo pueden coexistir vientos de poniente en el centro del mar de Alborán con levantes en la costa andaluza a una misma longitud. El cambio de vientos en Melilla se puede retrasar varias horas con relación al role en la costa norte de Alborán a su misma longitud, y no suele tener las mismas características de brusquedad. En ocasiones se forma un arco nuboso en la frontera entre las dos masas de aire. En las primeras imágenes del día del canal HRV se distinguen perfectamente, además de las nubes, las dos masas de aire de humedades y visibilidades totalmente distintas.

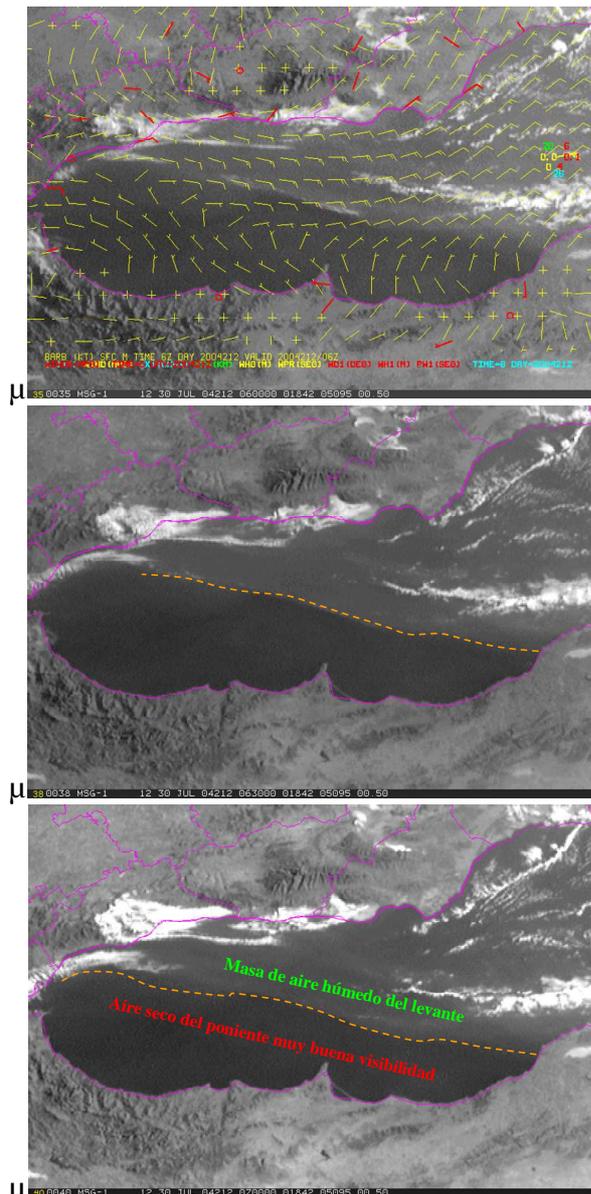


Figura 3. Imágenes HRV del Meteosat correspondientes a las 06, 06:30 y 07 TUC del día 30 de julio de 2004. Sobre la primera, análisis de vientos de las 06 UTC, en rojo vientos observados en tierra, en amarillo grueso sobre el mar y en amarillo vientos del HIRLAM (H+0). A trazos naranjas frontera entre la masa de aire húmeda y la seca.

2.3 Formación de un remolino a sotavento del Estrecho de Gibraltar con régimen de levante

Para ciertas condiciones del flujo de levante se forman en las capas bajas, por debajo de 850 hPa, a sotavento del Estrecho mesobajas. Cuando se produce condensación se forman remolinos ciclónicos de nubosidad estratiforme que se observan muy bien en las imágenes satélite, especialmente en los canales visibles. A veces estos remolinos se forman también en el Golfo de Cádiz con régimen de poniente, pero son más raros y fugaces. En ocasiones estas mesobajas son bien previstas por los modelos, pero los primeros síntomas de formación de estos remolinos se pueden observar en el canal HRV antes de la formación de las nubes.

El día 23 de junio de 2010 se generó en las capas bajas del Golfo de Cádiz una mesobaja a sotavento de los vientos de levante. A lo largo de la jornada se formó un remolino de nubosidad baja estratiforme.

En la figura 4 podemos observar como el modelo ECMWF predice bastante bien las diferentes situaciones de la mesobaja 12 horas antes.

En la figura 5 se puede distinguir la trayectoria del aire húmedo a la salida del Estrecho, el descenso que se produce a sotavento de la boca del Estrecho disipa la nubosidad pero mantiene el aire lo suficientemente próximo a la saturación como para que se pueda observar su trayectoria en el canal HRV.

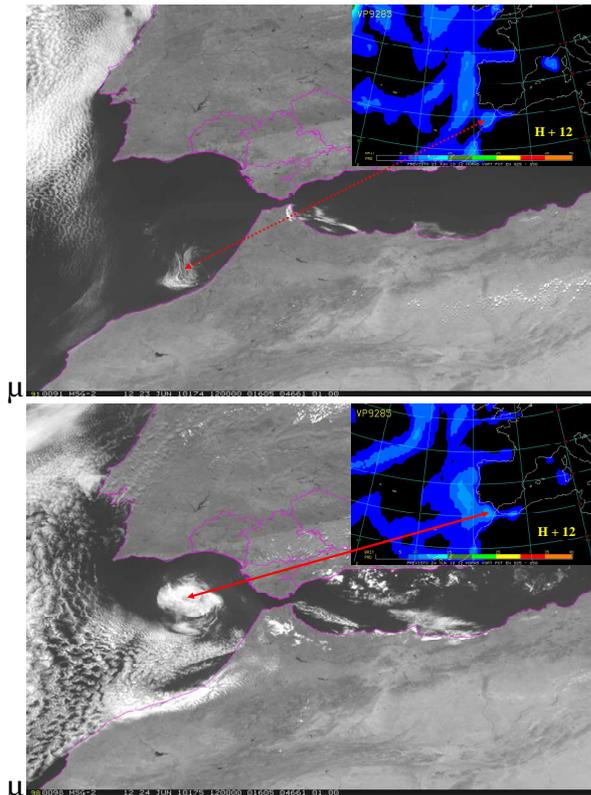


Figura 4. Imágenes HRV del Meteosat correspondientes a las 12 TUC de los días 23 y 24 de junio de 2010. En el ángulo superior derecho detalle de la vorticidad potencial 925/850 hPa prevista (H+12) por el modelo ECMWF.

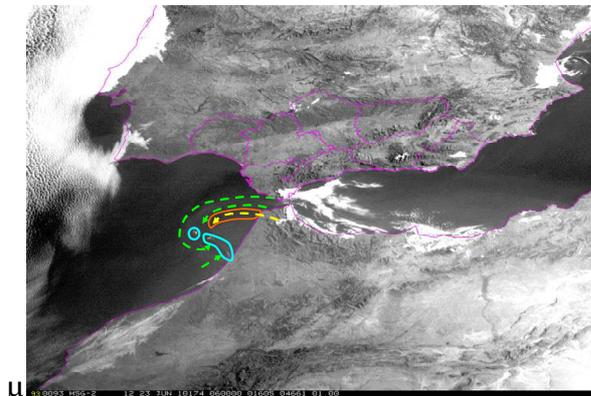


Figura 5. Imagen HRV del Meteosat correspondientes a las 05:45TUC del día 23 de junio de 2004.

En las imágenes ampliadas de la figura 6 podemos apreciar la formación del remolino nuboso. Además de las nubes, sobre el mar se distinguen, con mayor detalle, las masas de aire seco a sotavento de las montañas que rodean al Estrecho, la trayectoria húmeda del aire que sale por la boca del Estrecho y la masa de aire húmeda de la costa marroquí no afectada por el viento de levante.

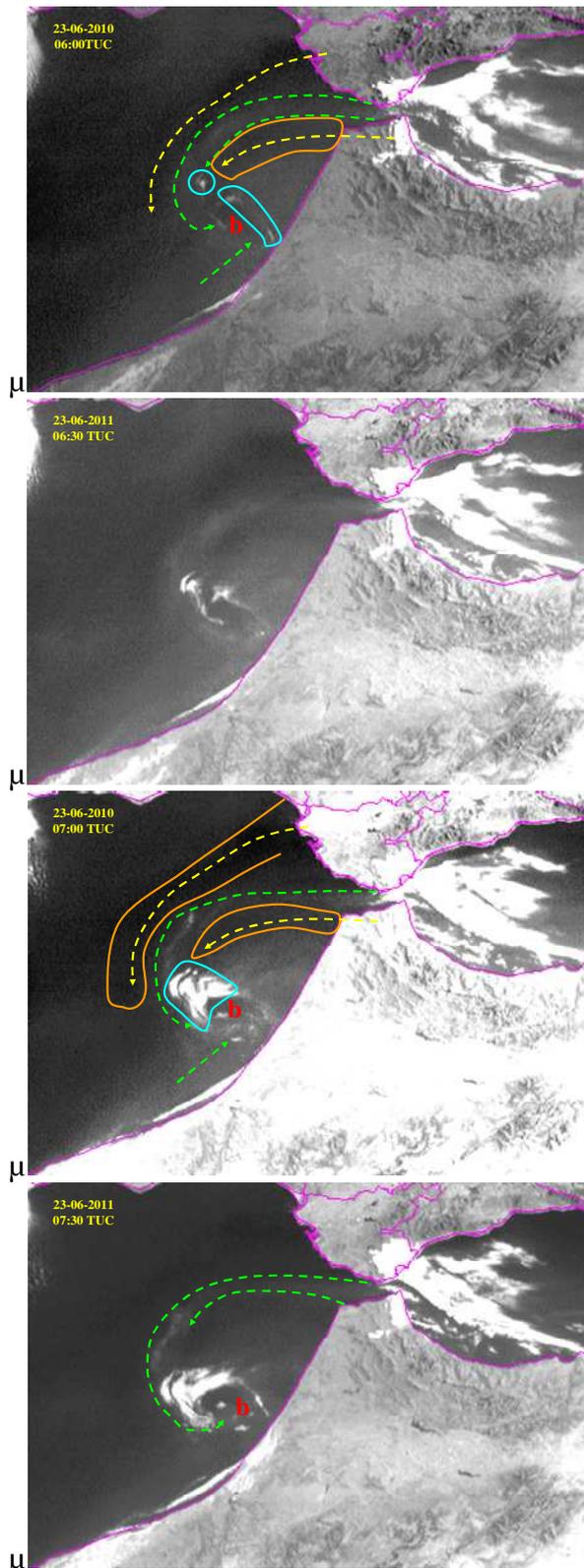


Figura 6. Imágenes HRV del Meteosat correspondientes a las 06:00, 06:30, 07:00 y 07:30 TUC del día 23 de junio de 2004. En azul se enmarcan zonas nubosas, a trazos verdes zonas saturadas o próximas a la saturación, y en marrón zonas secas.

3. Condiciones precursoras de niebla

La mayor frecuencia de formación de nieblas en el mar de Alborán coincide con los valores más altos de diferencia de temperaturas entre el aire y el mar, lo realmente importante es la diferencia de temperaturas entre la capa límite marítima y el aire que hay encima de ella, por esta razón son más frecuentes en épocas cálidas (junio-

agosto), aunque también se observan durante períodos de anomalías cálidas en cualquier época del año. Durante los meses cálidos la posición y fuerza de las altas presiones del Atlántico determinan el clima del mar de Alborán, el calentamiento diferencial de las tierras que lo rodean y las subsidencias sinópticas y locales, provocan un fuerte contraste de temperaturas entre el aire frío y húmedo de la capa marítima y el aire seco y cálido que hay encima. Una inversión de temperaturas, situada a cierta altura de la superficie del mar, limita la mezcla vertical y permite que la capa límite se vaya enfriando y humedeciendo por intercambio de calor y humedad con el agua del mar. Generalmente la inversión de temperaturas está más alta de lo necesario para la formación de nieblas (normalmente debe estar por debajo de unos 350 metros en el sondeo de Gibraltar). Son más frecuentes los años en que hay muchas alternativas de régimen de vientos en capas bajas: cambios de levante a poniente y de poniente a levante.

Las nieblas y estratos muy bajos del mar de Alborán tienen un claro ciclo diurno. Suelen formarse después del atardecer de los días de vientos flojos, cielos despejados e inversión cerca del suelo, alcanzan su máximo espesor y extensión poco después del amanecer y se disipan a lo largo del día. Su evolución temporal es inversa a la de la radiación solar y muy similar a la de las nieblas de radiación. A menudo se expanden radialmente, como un huevo al caer sobre aceite hirviendo, alejándose claramente del modelo advectivo. Para el Mar de Alborán los términos nieblas marítimas y nieblas de advección no son sinónimos, si no más bien antónimos.

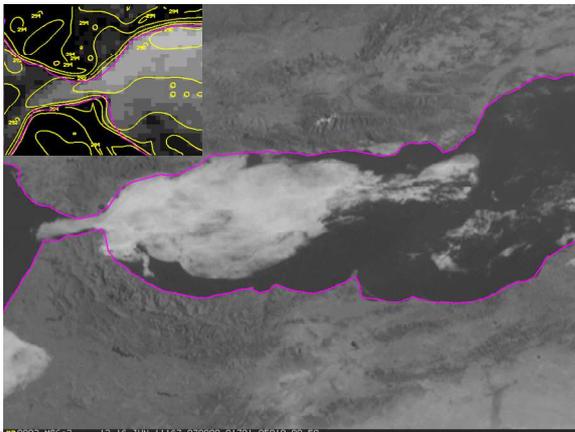


Figura 7. Imagen HRV del Meteosat correspondiente a las 07 TUC del día 16 de junio de 2011. En el ángulo superior izquierdo detalle de las temperaturas de brillo (k) del canal $10.8 \mu\text{m}$.

A primeras horas de la mañana del 16 de junio de 2011 (figura 7) un extenso banco de nieblas y estratos cubre el Mar de Alborán, desaguando por el Estrecho al mismo tiempo que disminuye su espesor (topes de las nubes más cálidos en el canal $10.8 \mu\text{m}$).

A las 11 TUC del día 14 de junio se observan unas pequeñas nubes en el Mar de Alborán (figura 8a), con un realce adecuado se pueden distinguir perfectamente dos masas de aire de humedades y visibilidades diferentes (figura 8b). En ambas imágenes se observa como una capa casi saturada irrumpe por el este, acelerándose en el litoral norte como una corriente de densidad atrapada (3), formando el típico arco de avance del levante en la frontera entre las dos masas de aire. Durante las 24 horas anteriores, los vientos de poniente moderados a fuertes destruyeron la capa húmeda marítima desecando el ambiente, pero a lo largo del día 14 la masa húmeda del levante fue desplazando a la masa seca del poniente, en la figura 8c se puede observar su avance en 7:30 horas. Los vientos débiles o en calma del día siguiente facilitaron la formación de nieblas y estratos muy bajos. La masa de aire próxima a la saturación del atardecer del día 15 (figura 8d) predice bastante bien la extensión de las nieblas que se formaron durante la madrugada del día 16.

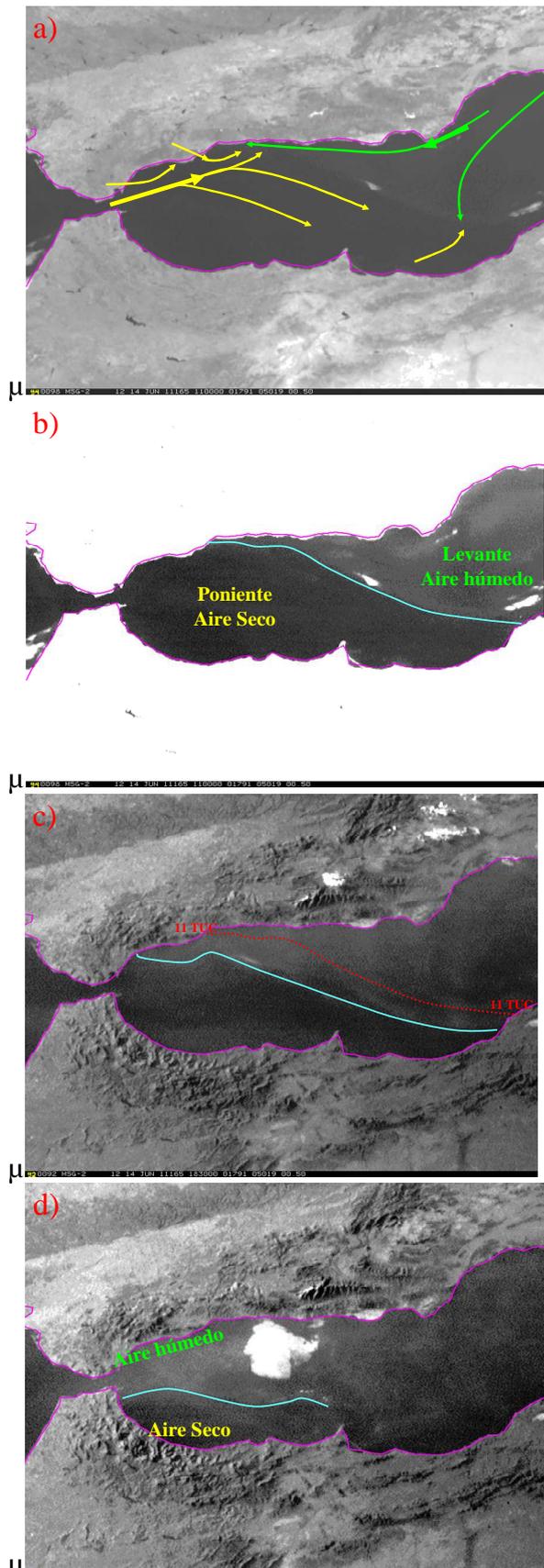


Figura 8. Imágenes HRV del Meteosat: a) y b) de las 11 TUC del día 14 de junio de 2011. c) y d) Igual pero para las 18:30 TUC de los días 14 y 15. Las flechas marcan las líneas de corriente deducidas de observaciones y de los análisis de los modelos, a trazo grueso se resaltan las zonas con vientos más fuertes. Las líneas azules son fronteras de masas de aire

Bibliografía:

Bibliografía

- (1) Polvorinos Pascual F. *Nieblas de irradiación en el mar de Alborán*. XXXI Jornadas Científicas de la Asociación Meteorológica Española.
- (2) Morán Samaniego, Francisco. *Apuntes de termodinámica de la atmósfera*, págs. 137-140.
- (3) Sánchez-Laulhé Ollero JM; Polvorinos Pascual F. *Entradas bruscas de vientos de levante en la costa norte de Alborán*. Boletín de la Asociación Meteorológica Española Nº 18/19 1995, págs. 30-35.