

## APLICACIONES AGROMETEOROLOGICAS DE LA AVIACION

Lorenzo García de Pedraza  
Meteorólogo

### I.- Introducción

Los tratamientos fitosanitarios, la lucha contra incendios forestales, el reconocimiento meteorológico o la modificación artificial del tiempo han dado gran relieve al empleo de aviones y helicópteros.

Los aviones pueden considerarse como un elemento más de la mecanización agrícola. En lo que va de siglo el tractor desplazó primero a las caballerías, pero ahora el avión puede desplazar al tractor en muchas faenas agrícolas: distribución de fertilizantes y herbicidas; siembra de arroz en zonas inundadas y de pastizales en zona de alta montaña; fumigación y espolvoreos en la lucha fitopatológica de carácter agrícola o forestal; control y lucha de fuego en los bosques; vuelos de reconocimiento de las condiciones meteorológicas favorables o adversas para el agricultor y ganadero; localización en vuelo o sobre el terreno de las nubes de langosta, etc.

Tanto desde el punto de vista aeronáutico de pilotar el avión, como desde el punto de vista de los reconocimientos aéreos o del lanzamiento de productos, la influencia del tiempo atmosférico es decisiva. El meteorólogo puede ayudar al piloto en una doble vertiente:

- a) Protección del vuelo. - Determinación de turbulencias y corrientes convectivas cerca del suelo, rachas y vientos cruzados, visibilidad y neblinas, oscurecimientos eventuales en los crepúsculos,...
- b) Condiciones atmosféricas. - Inversiones cerca del suelo, fenómenos de condensación (rocío y escarchas), tipo de lluvia, altura y cantidad de nubes, tiempo estable anticiclónico, humedad relativa del aire,...

Es por esto, por lo que el piloto y el meteorólogo debieran cambiar impresiones sobre estas circunstancias para llevar adelante los trabajos aéreos.

Los pilotos dedicados a tratamientos aéreos tienen que ser hombres de grandes reflejos y nervios de acero. Ellos participan en la osadía de los pioneros de la aviación y en la pericia de los pilotos de vuelo acrobático. Y precisan también conocer de meteorología para saber cómo influye el tiempo atmosférico en la distribución de las sustancias que lanzan: semillas, herbicidas humos, espolvoreos, etc. Un hombre que vuela en una avioneta a alturas de 3 a 20 metros sobre los cultivos y a velocidades de 70 a 120 Km/hora -por debajo de cables de alta tensión y sorteando la copa de los árboles- debe de tener un ojo fijo en los obstáculos (cables, pájaros, matorrales) y el otro ojo en el tablero de instrumentos (nivel de gasolina, presión de espolvoreo, etc.). Además de sus facultades especiales de apreciación de los elementos meteorológicos (visibilidad, viento, ...) y de la sustancia que distribuye y cómo la distribuye (suelta en el momento y altura adecuada, distribución uniforme dentro del campo a tratar, ...)

## II.- Elementos meteorológicos

Los elementos meteorológicos a considerar en estos vuelos son los siguientes:

- 1) Visibilidad y sus obstrucciones.
- 2) Corrientes horizontales de viento (dirección y velocidad).
- 3) Corrientes verticales, ascendentes y descendentes.
- 4) Temperatura del aire en bajos niveles. Inversiones.
- 5) Contenido de humedad del aire cerca del suelo.

Influye notablemente sobre ellos el tipo de terreno sobre el que se vuela (cubierta vegetal, árboles, edificios, pueblos) y la calidad y apelmazamiento de suelos (pistas de aterrizaje, transporte de productos).

Los problemas cerca del suelo son difíciles de pre-

decir y controlar. Hay que tener gran cuidado con la -- turbulencia, corrientes ascendentes, rachas y turbona-- das, nieblas, oscurecimientos eventuales a la salida y puesta del sol, tipo de precipitación (intensa, intermi-- tente o continua), posibles tormentas, pasos de frentes nubosos, etc.

Es importante para el despegue del avión cargado a tope saber la temperatura existente junto al suelo (en aire frío y denso la hélice se atornilla mejor que en -- el aire cálido y húmedo).

La visibilidad en el aire frío y seco es mucho me-- jor que el aire cálido y húmedo.

Hay que considerar dos aspectos de distribución de los productos: para espolvoreos es preferible que el -- suelo esté mojado; para aspersiones líquidas es mejor -- que el suelo esté seco.

En verano, para evitar las corrientes ascendentes -- que elevarían los productos, los tratamientos se hacen -- antes incluso de salir el sol (con el crepúsculo matuti-- no). Para espolvoreo de sustancias tóxicas deben cogerse días de atmósfera muy estable con inversión térmica pró-- xima al suelo y con viento encalmado.

El viento es fundamental para la dispersión y arras-- tre de los productos; si rebasa los 30 Km/hora puede -- ser un factor adverso. El conocimiento de los vientos -- locales y su carácter (terral, frío y seco, cálido y hú-- medo,...) es de gran importancia en los tratamientos.

En ocasiones, para distribución de productos a muy baja cota, es más adecuado el helicóptero que con sus -- rotores lanza contra el suelo las sustancias químicas y, además, tiene una velocidad muy pequeña y prácticamen-- te va "colgado" en los tratamientos. Los rotores del heli-- cóptero se utilizan también para romper las inversiones térmicas de radiación en las noches de helada. A pesar de sus más altos costes, el helicóptero se usa cuando -- no es posible tener pistas de aterrizaje y los obstácu-- los hacen muy difíciles los vuelos rasantes de avione-- tas.

En la lucha contra incendios el volar sobre fuegos en zonas montañosas es peligroso, pues el fuego altera localmente los parámetros meteorológicos: visibilidad - reducida por humos y cenizas, marcadas corrientes ascendentes con impulso convectivo y formación de nubes mixtas de agua y humo debido al fuerte calentamiento del aire en superficie.

En la fotografía aérea se necesita aire transparente (especialmente en cuñas anticiclónicas detrás de --- frentes fríos) y sol alto, para obtener sombras adecuadas.

La predicción hecha en la oficina meteorológica --- (tendencia del tiempo, persistencia y cambios bruscos) se completa con observaciones hechas "in situ" sobre el terreno, tales como humedad-temperatura (con aspirpsicrómetro) y viento-turbulencia (con mangas y anemómetros).

A continuación pasamos a estudiar los parámetros meteorológicos haciendo dos grandes apartados:

a) Atmósfera estable (tiempo anticiclónico).

b) Atmósfera inestable (régimen de bajas presiones)

En cada una de estas situaciones típicas estudiamos el comportamiento de los elementos meteorológicos.

### III.- Atmósfera estable

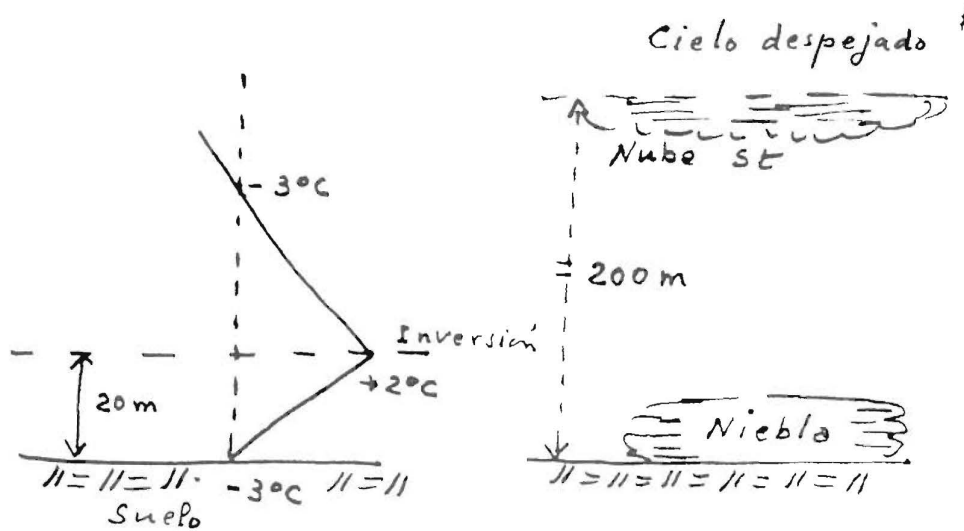
Suele darse en los anticiclones con aire descendente y recalentado por compresión, con aumento de la presión atmosférica.

Si el aire está húmedo junto al suelo pueden formarse nieblas debajo de la inversión de temperatura, ello afecta a la visibilidad. Si el aire es seco y caliente el enturbiamiento puede ser por calima (bruma seca) debido al polvo en suspensión.

Con atmósfera estable no hay corrientes verticales ni horizontales, el viento está en calma. Ello favorece grandemente los tratamientos desde avión, ya que -- los productos no sufren casi dispersión.

Las inversiones de temperatura suelen oscilar en-

tre 10 y 50 metros en aire frío en primavera, con saltos de unos 5°C entre el suelo y el techo de la inversión.



El tipo de nubes en el aire estable son las estratificadas: Estratocúmulos, estratos y nimboestratos -- con base alta de 600 a 1000 metros, que permiten volar por debajo de ellas.

Es importante el contenido de humedad cerca del -- suelo en los tratamientos de primavera. Así, resulta:

Aire sucio y húmedo: niebla y bruma.

Aire limpio y algo húmedo: rocío y escarcha.

Aire limpio, seco y frío: intervalos de helada y -- de relente.

La depresión de rocío = Temperatura del aire - Temperatura punto de rocío es muy interesante. Se suele expresar por  $D = T - T_d$

Si  $T \approx T_d$  se forma bruma.

Si  $T - T_d$  oscila de 3° a 5° puede aparecer rocío.

Si  $T - T_d$  es mayor de 10°C, se mantendrá aire diáfano y seco.

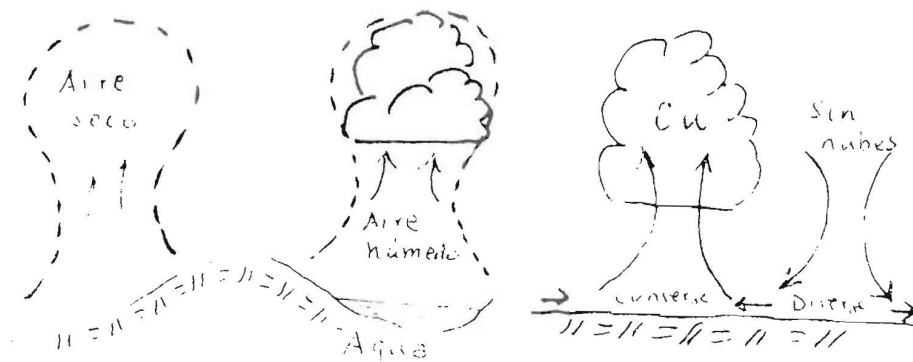
Así, pues, las condiciones ideales asociadas a tratamientos en aire estable y en primavera son: Cielo despejado - viento encalmado - aire frío y seco - inver--- sión de temperatura alta (por encima de 30 metros).

#### IV.- Atmósfera inestable

Suele darse en ausencia de anticiclones, con aire ascendente y marcadas corrientes verticales de viento, ello se traduce en una disminución de la presión atmosférica, por expansión del aire, que se enfría.

El aire al subir se enfría, al enfriarse se condensa su vapor y aparecen nubes de marcado desarrollo vertical: cúmulos y cumulonimbos (nubes tormentosas). Hay muchos meneos y baches que requieren gran atención por parte del piloto.

La atmósfera inestable crea grandes globos de aire que se elevan en el seno de la atmósfera. Si el aire está seco no son perceptibles a la vista (a veces los delatan las aves remeras que planean en su interior: buitres, cigüeñas); si el aire está cálido y húmedo, los globos de aire acaban alojando una nube de desarrollo vertical y cima redondeada en forma de coliflor.

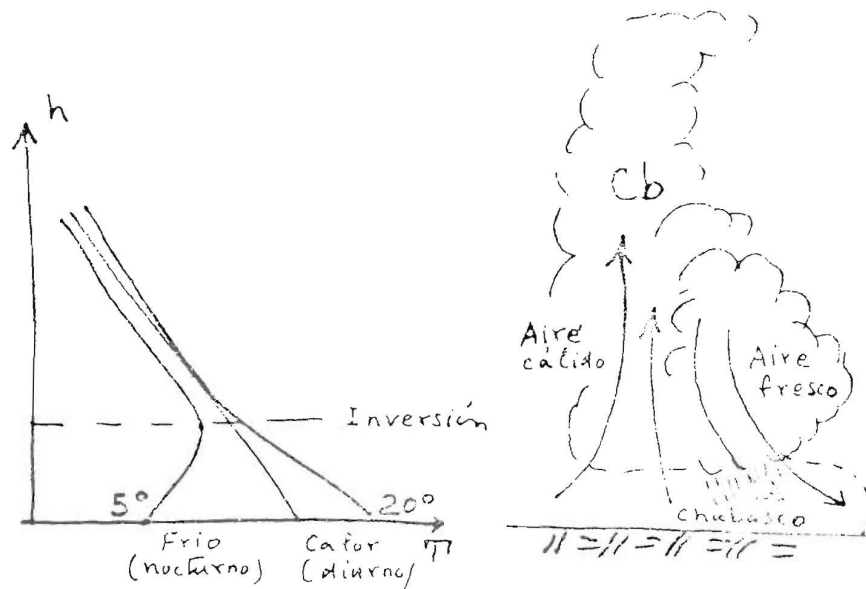


Hacia el vacío que deja el aire cálido que se eleva suelen soplar en superficie corrientes de viento, creándose una especie de "chimenea" de ascenso. Estos días de inestabilidad no son adecuados para efectuar espolvoreos ni fumigaciones; por eso se vuela antes de que el caldeo solar cree corrientes ascendentes (al amanecer).

El tipo de nubes en el aire inestable son los grandes cumulonimbos que dan en verano tormentas con aguaceros y granizadas, su base está cerca del suelo y su ci-

ma puede alcanzar 8 Km y más. Son nubes muy peligrosas para el vuelo.

En primavera, el aire que era estable por la noche debido al enfriamiento del suelo, puede hacerse inestable durante el día a causa del caldeo solar del suelo.



Terminaremos diciendo que la estabilidad favorece los movimientos descendentes y "frena" los ascendentes. Suele presentarse más en otoño e invierno.

Por el contrario, la inestabilidad dispara los movimientos ascendentes y da lugar a nubes en forma de globo y tipo "ascensor" que recorren todos los pisos de la atmósfera, desde el suelo hasta la tropopausa.

En cuanto a cada tipo de tratamiento, requiere su orientación especial. Así cuando se utiliza líquido en spray no se precisa lluvia ni convección, con poca humedad relativa en el suelo. En cambio, si es tratamiento sólido en espolvoreo, la humedad relativa en el suelo debe ser alta (90%) y la formación de rocío es deseable.

\* \* \*

Terminaremos diciendo que nuestro País es el primero de Europa en aplicaciones aéreas agrarias. Actualmente son más de 2'5 millones de Has. las sometidas a tratamiento por aeronaves con matrícula española (plagas, abonado, lucha contra incendios,...). La E.T.S. de Ingenieros Agrónomos lleva organizados cinco cursos sobre aplicaciones de la Aviación en la Agricultura.