

Clase 1 de Superceldas

Material generado por The COMET
Program- May 2002-UCAR

Y otras fuentes..... (incluías cuando
corresponde)

Supercelda



Superceldas



Objetivo

- “Ser capaz de pronosticar y reconocer mejor las tormentas supercelulares en todas sus formas y tener una mejor comprensión de cómo se forman y los fenómenos de tiempo severo que las acompañan.”

Contenidos

- Introduccion a Superceldas
- Supercelda Tipos y Rasgos
- Supercelda Entornos y Evolución
- Supercelda Procesos
- Aspectos operativos

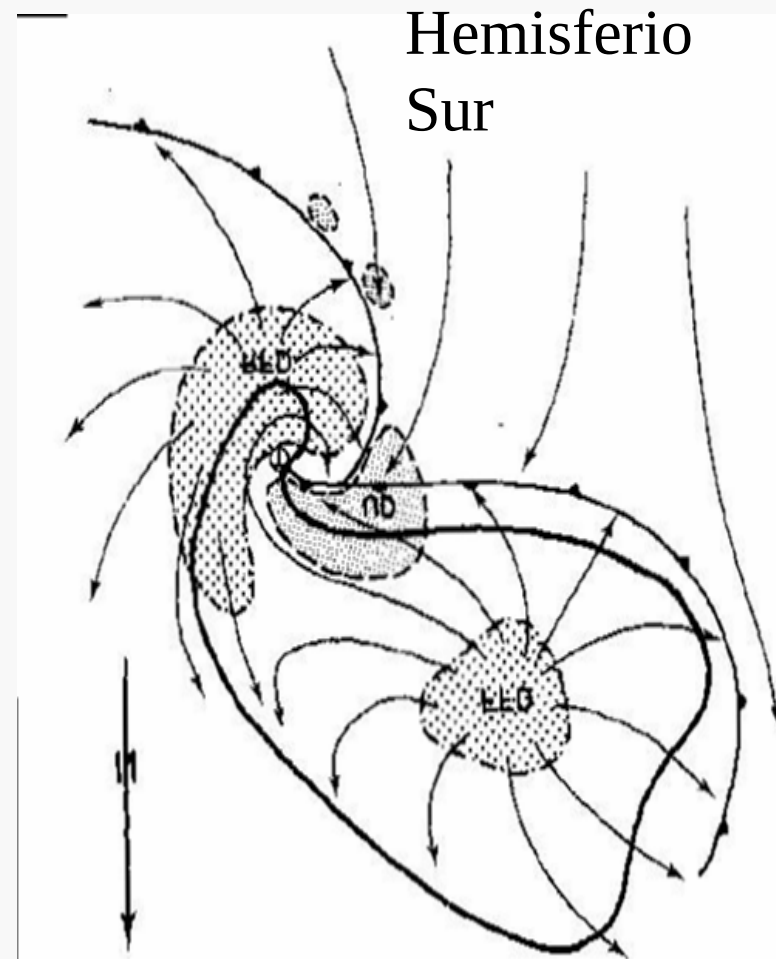
Introducción

Definición

- La “supercelda” es una tormenta con una única ascendente principal. núcleos de precipitación de larga vida y ascendentes rotantes.
- Ascendente rotante--- Mesociclón
- Tiempo de vida de varias horas
- Definidamente tridimensional en su estructura
- Las superceldas son frecuentemente capaces de producir granizo grande, vientos fuertes y tornados.
- En su estado cuasi-estacionario su estructura presenta:
 - Un patrón reconocible de reflectividad del radar
 - Una ascendente continua
 - Una descendente continua
 - Un par ascendente/descendente persistente
 - generalmente tienen un movimiento de la tormenta diferente al de otras celdas ordinarias vecinas, desviándose de la dirección del viento medio en la capa nubosa.

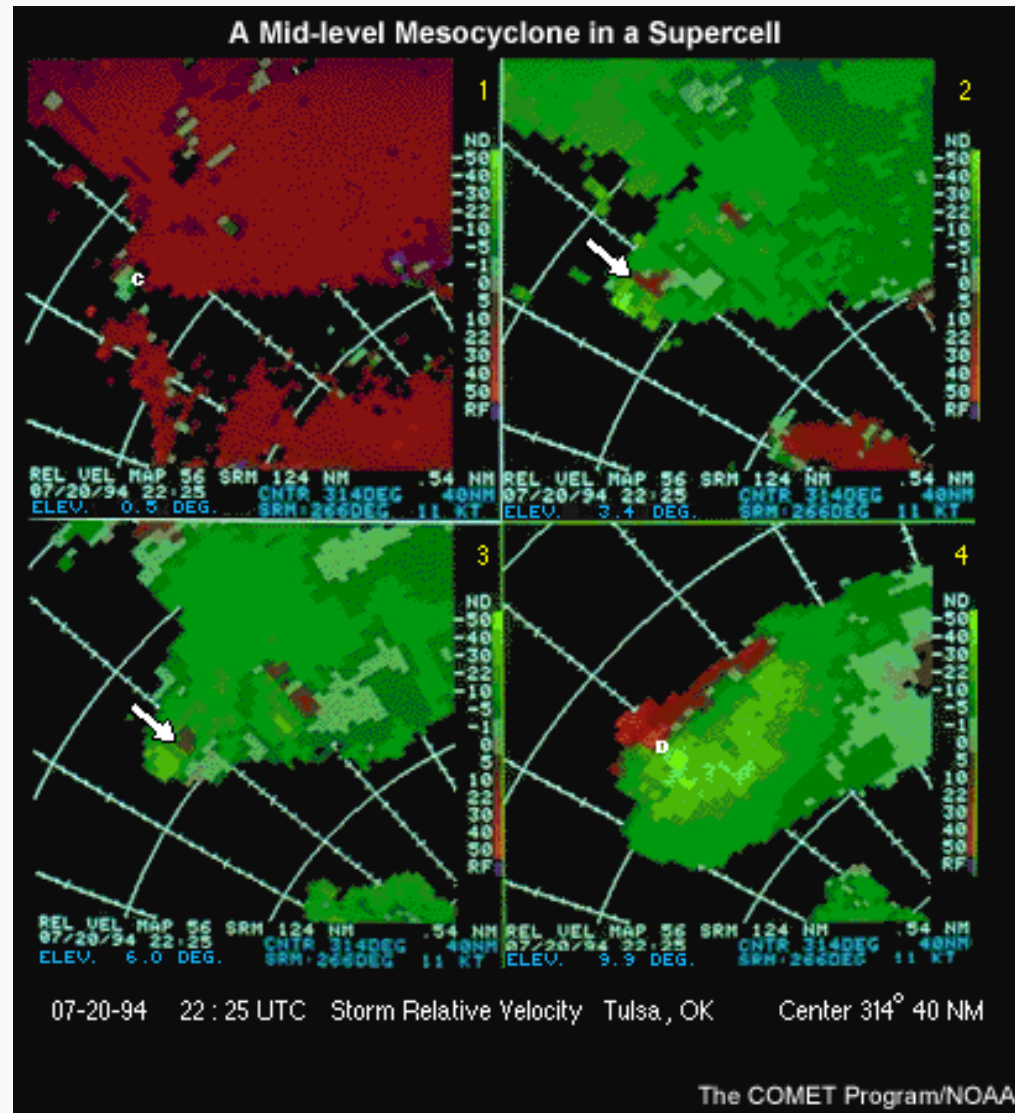
Supercelda Terminología (Mesociclón)

- Un mesociclón es un vórtice rotante relacionado con la zona de ascenso de una tormenta supercelular
- Vorticidad persistente ($\sim -0.01\text{s}^{-1}$)
- Las superceldas desarrollan mesociclones inclinando la vorticidad asociada a la cortante del viento del entorno y/o a la vorticidad horizontal generada por baroclinicidad.

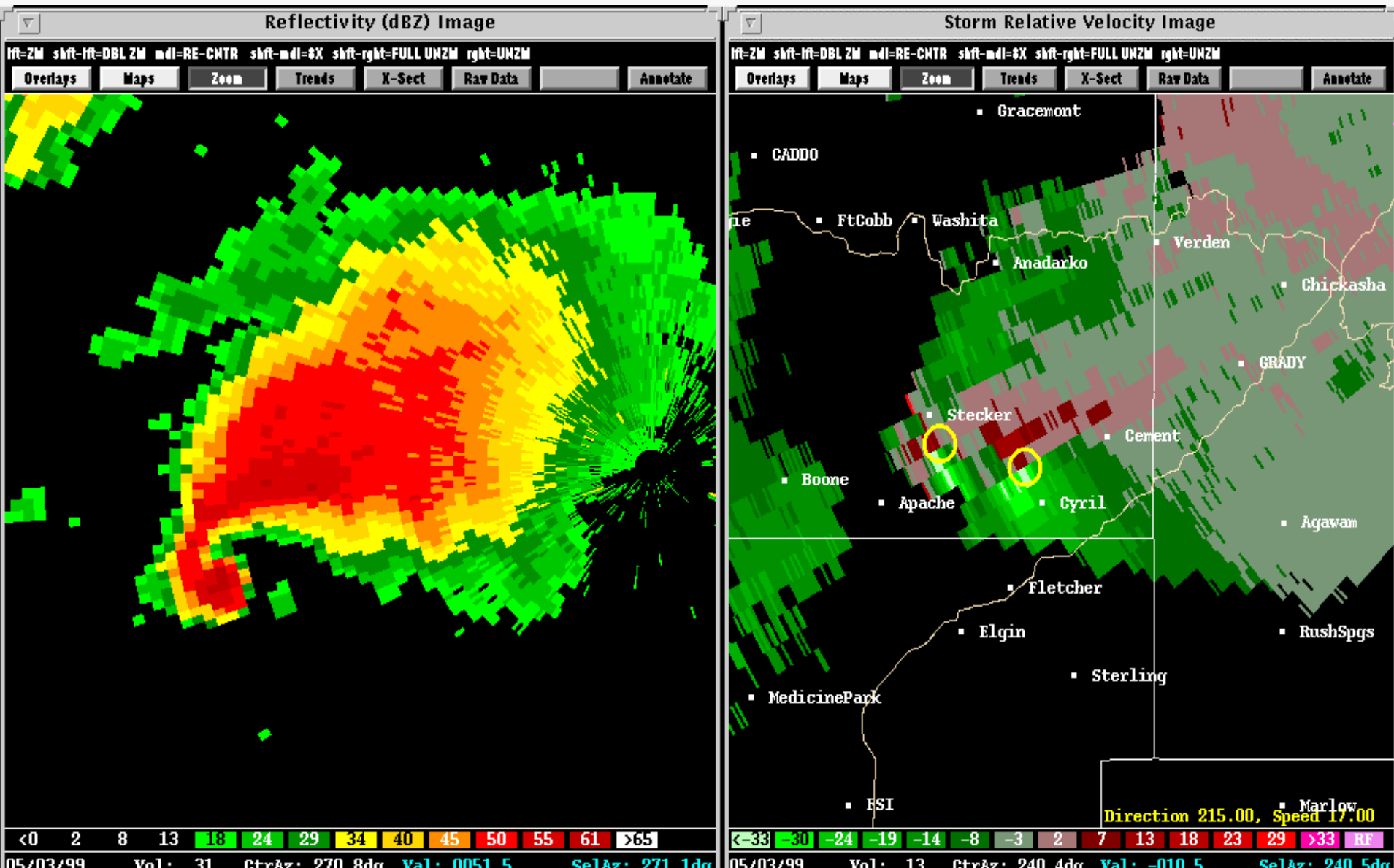


Mesociclón Ejemplo

- En una imagen de velocidades radiales Doppler un mesociclón típico aparece como una circulación ciclónica ~2-10 km en diámetro con valores de velocidad hacia y alejándose del radar del orden de 25 to 75 m/s.



Otro ejemplo supercelda con dos mesociclones en 4.5 km de altura



3 May 1999 Tornadic Supercell (Nighttime Tornado, 0236 UTC)

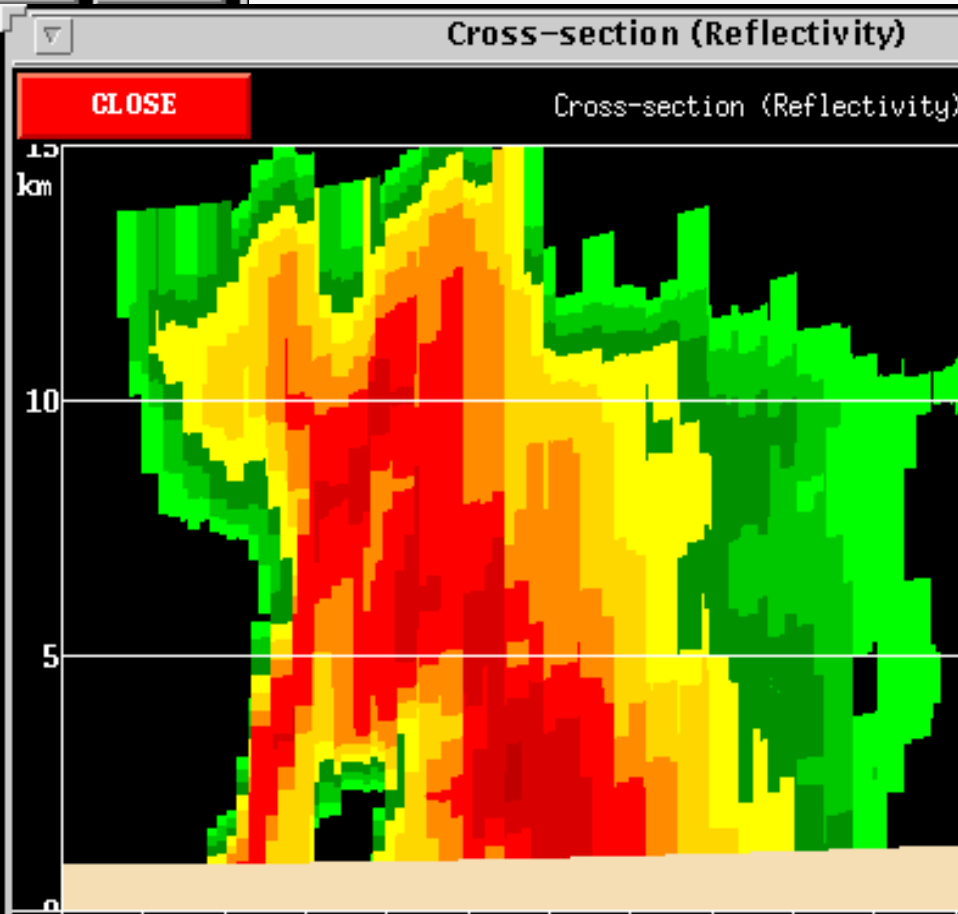
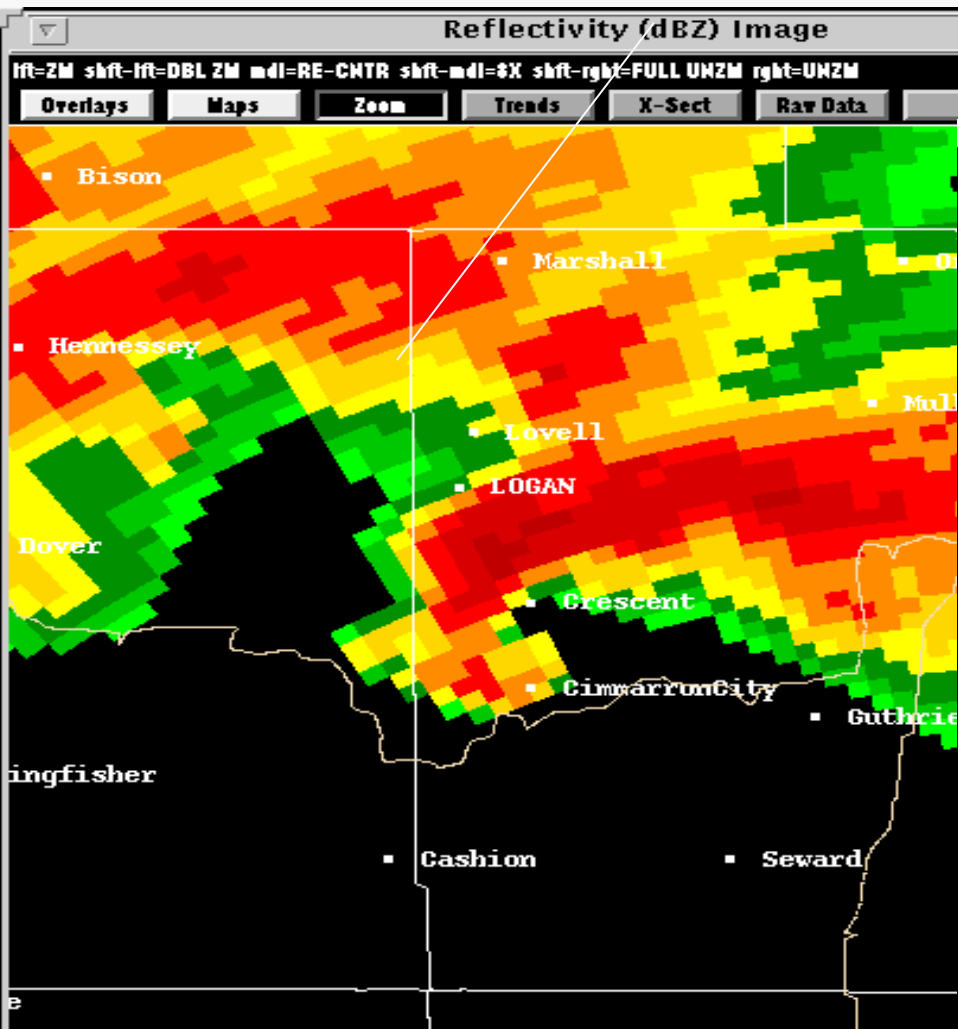
Low-level (0.5°) Plan

Position Indicator (PPI) of
Radar Reflectivity (dBZ)

Vertical Cross-Section of Supercell

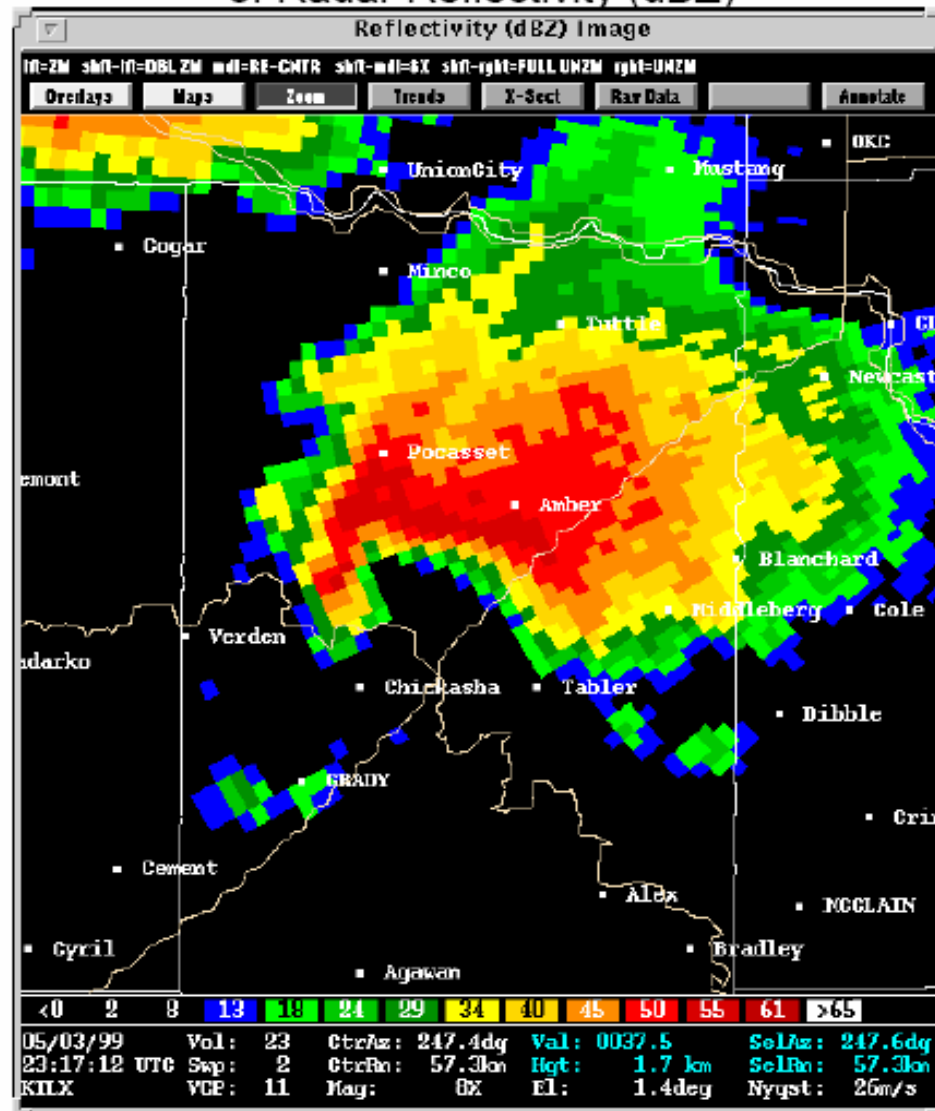
Structure – BWER, forward overhang, hail
cascade

<http://www.nssl.noaa.gov/divisions/swat/Cases/990503/StormBG.html>

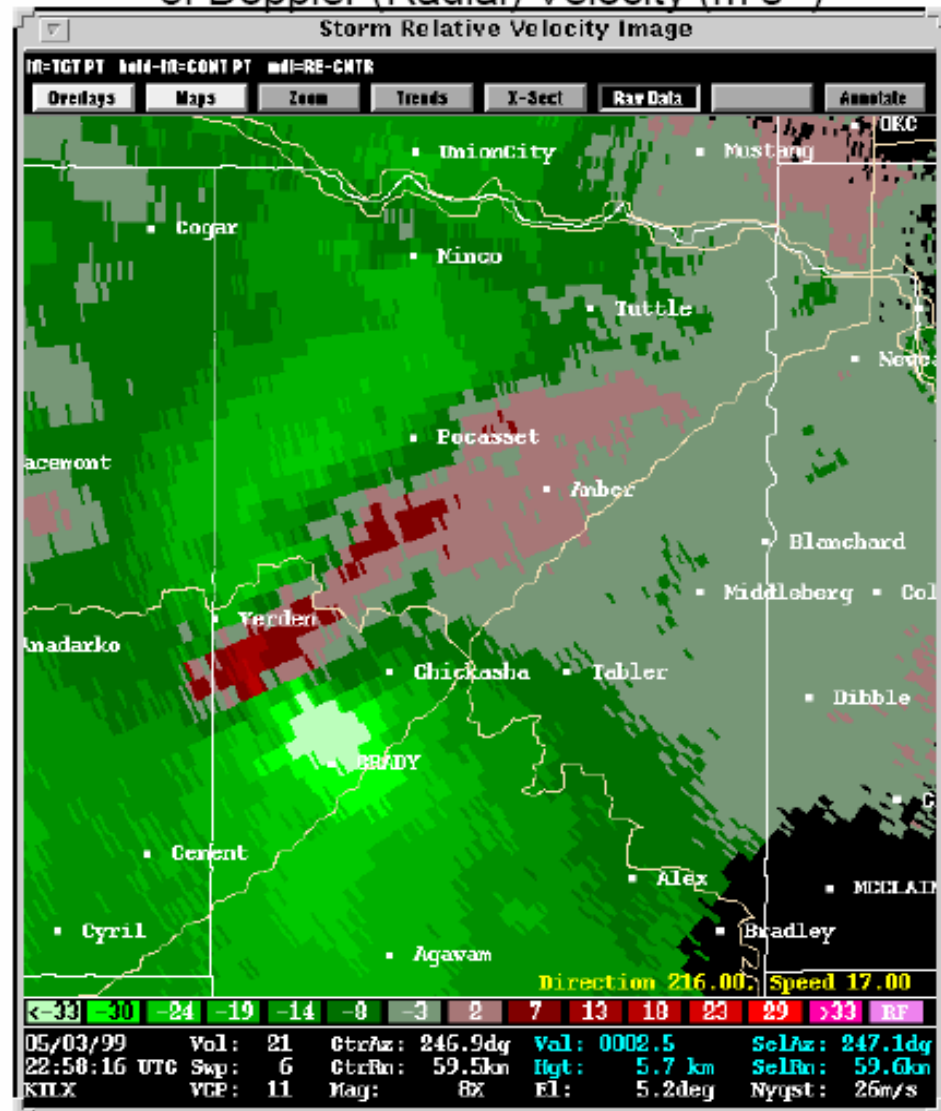


3 May 1999 Tornadic Supercell (CHICKASHA TORNADO) at 23Z

Low-level (1.4°) Plan Position Indicator (PPI)
of Radar Reflectivity (dBZ)

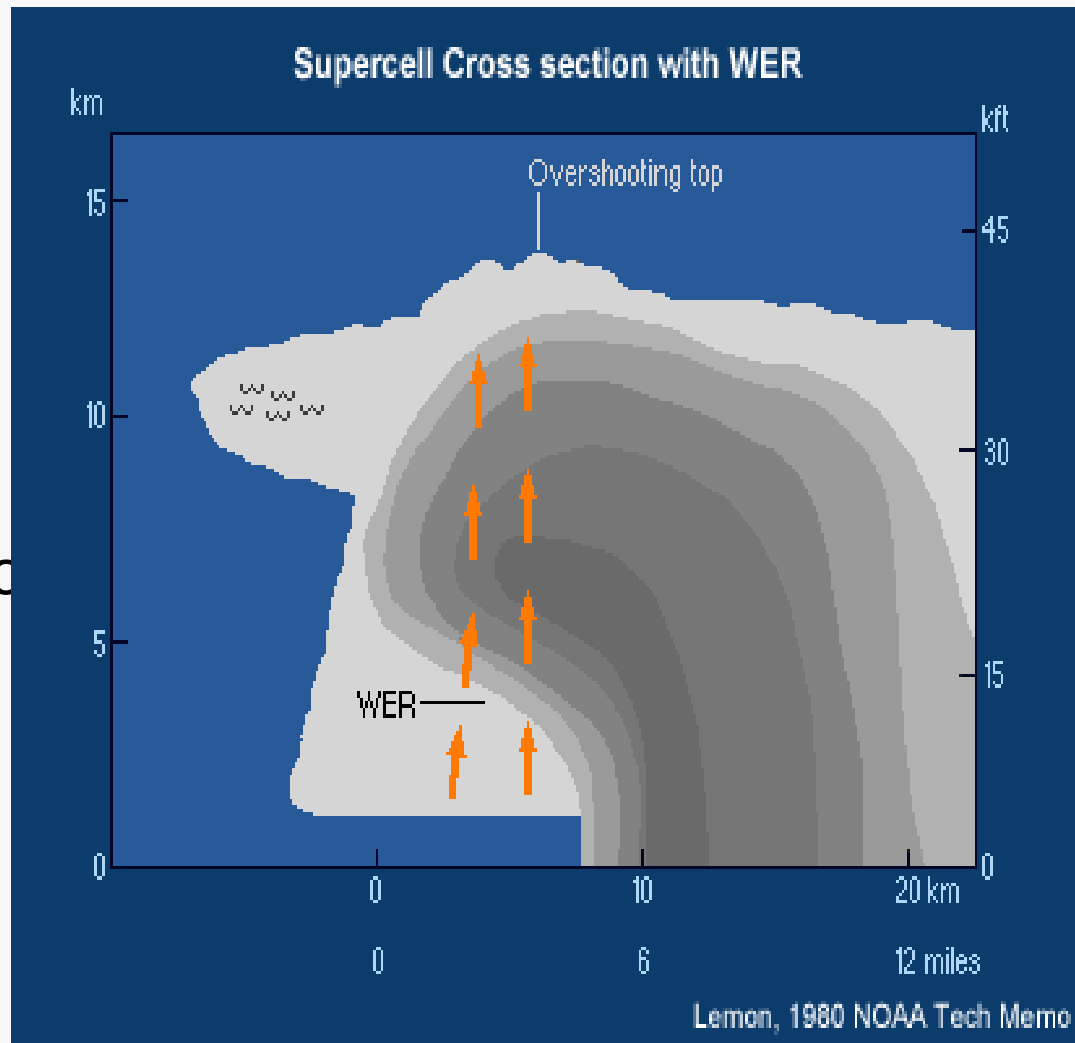


Mid-level (5.7°) Plan Position Indicator (PPI)
of Doppler (Radial) Velocity (m s^{-1})



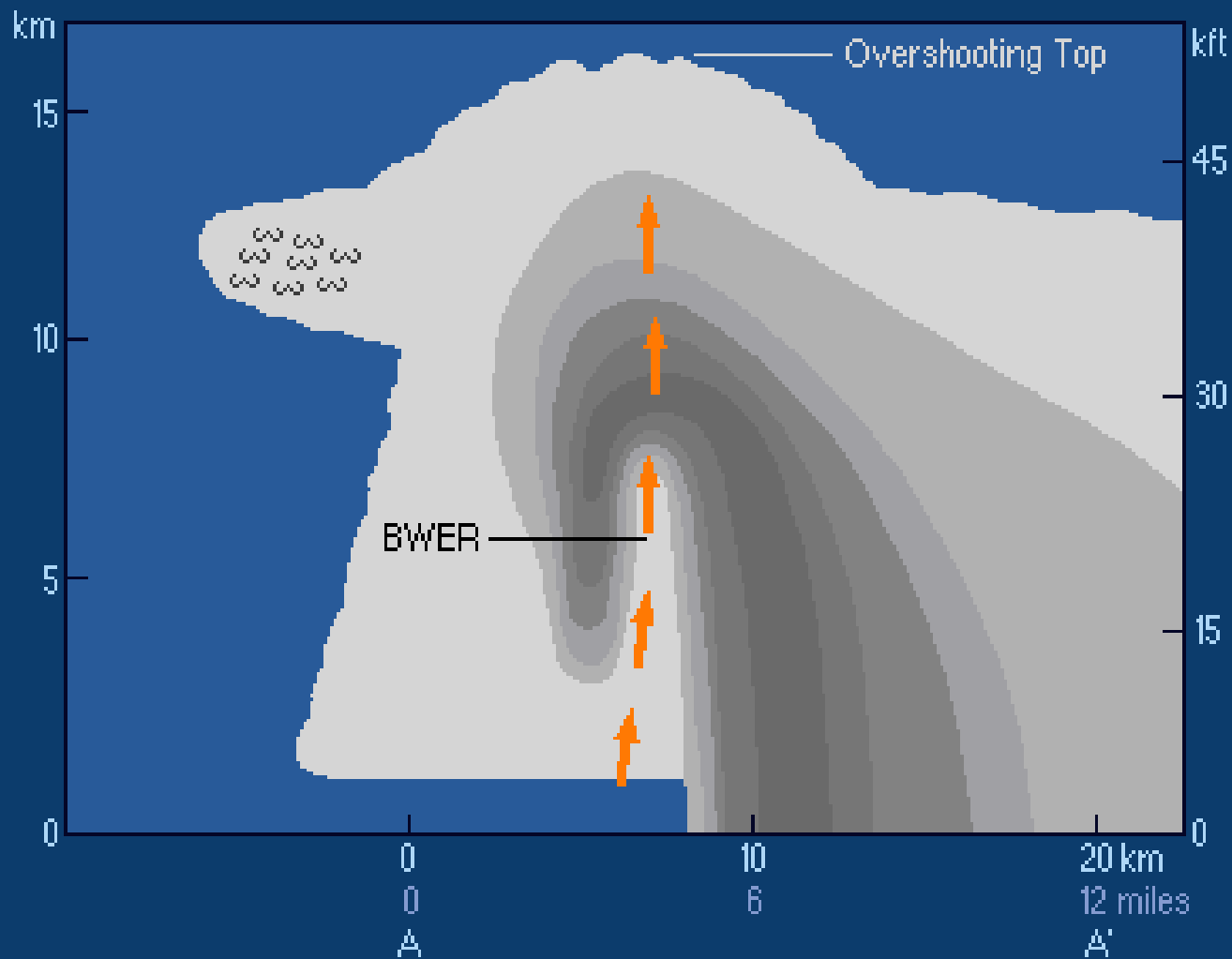
Supercelda Terminología (WER)

- WER debido a que la ascendente intensa característica de la supercelda es capaz de suspender muchas partículas precipitantes en altura. Esta cortina colgante crea una región de eco débil (WER) cuando se la observa con radar.
- La existencia de un WER es un buen indicador de una tormenta potencialmente severa.



Supercelda Terminología (BWER)

- Cuando la ascendente es aún más intensa se produce un cambio en la configuración del WER. Eventualmente, se crea una cavidad limitada por la cortina colgante y la pared en niveles medios que se conoce como región encerrada de eco débil (“bounded weak echo region” o BWER).
- Una ascendente de esta magnitud y longevidad puede producir granizos muy grandes (≥ 5 cm) y en el “estado más estacionario” de la supercelda puede resultar en una larga traza o “manga de granizo ” en superficie.

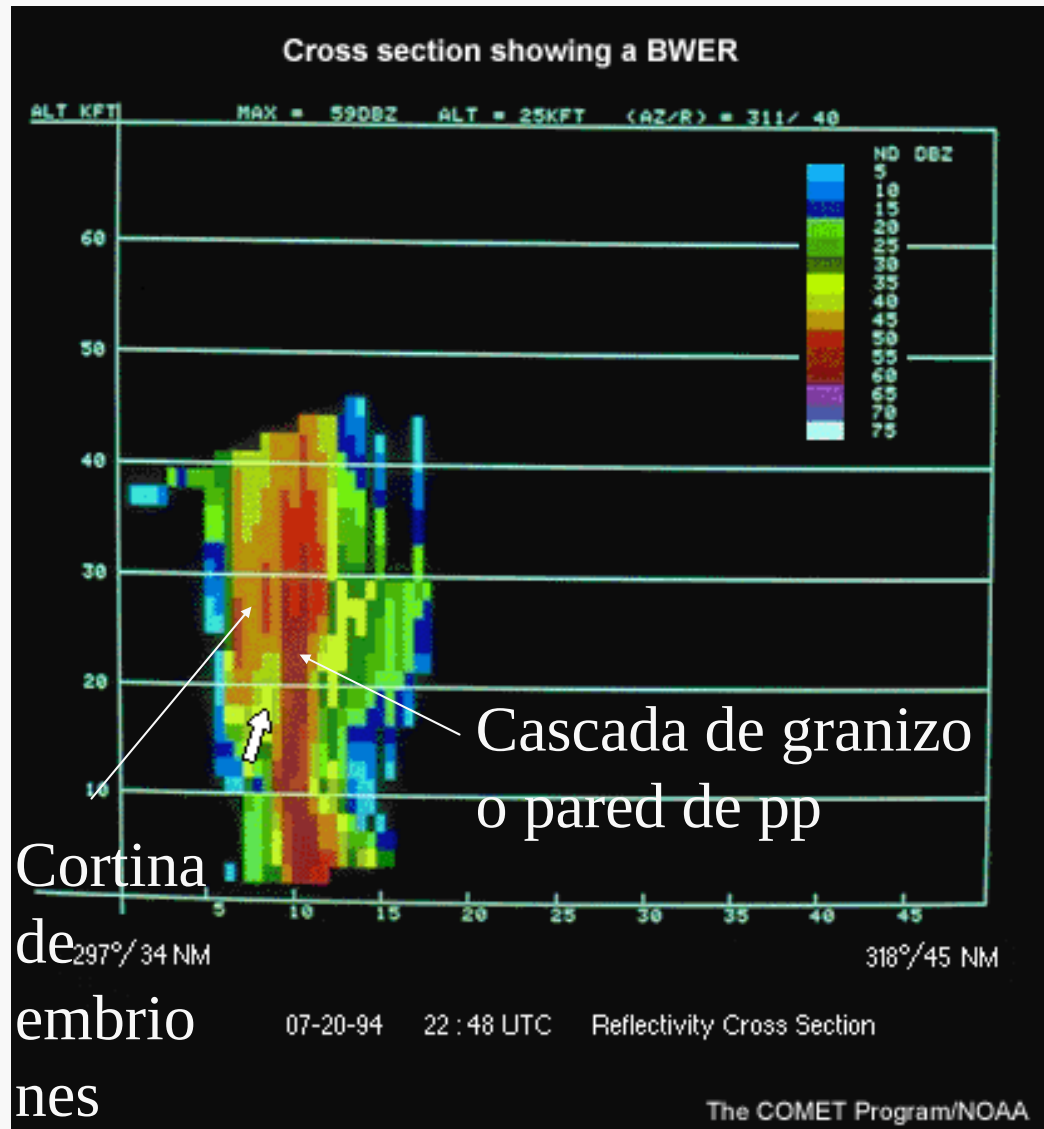


©The COMET Program

Super
Celda
BWER

BWER Ejemplo

- Ver el BWER en el patrón de reflectividad en este corte vertical RHI del radar
- En una presentación PPI del radar el BWER corresponde a la parte interna rodeada por un anillo de reflectividad

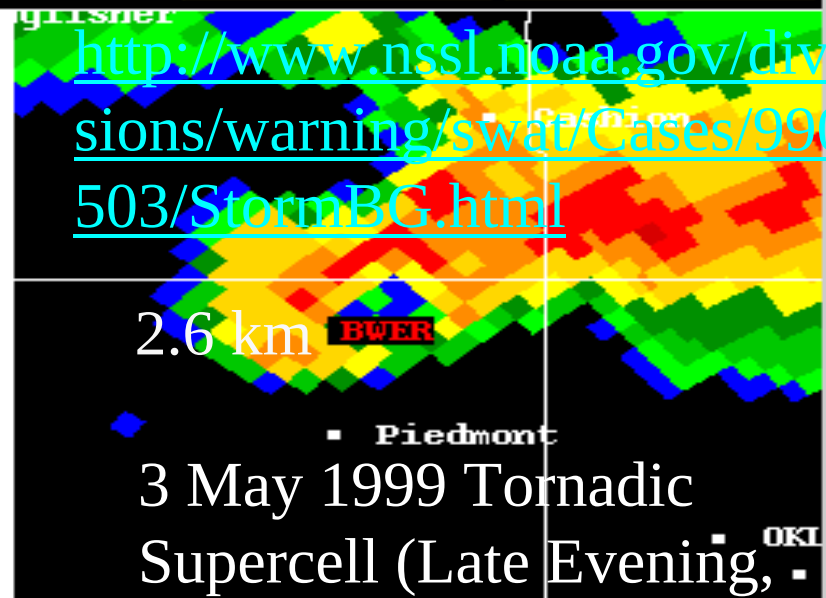
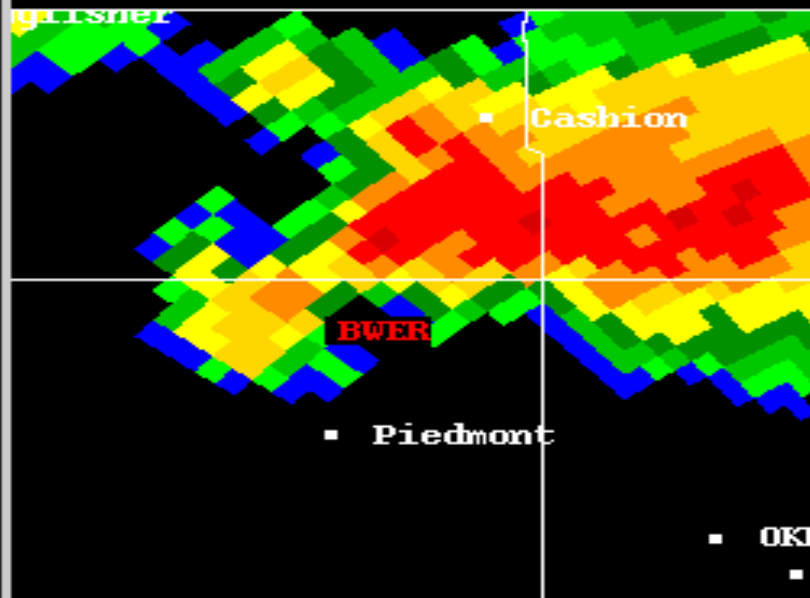


CLOSE

Ht=LINKED CURSOR right=DRAW

NEW LINE

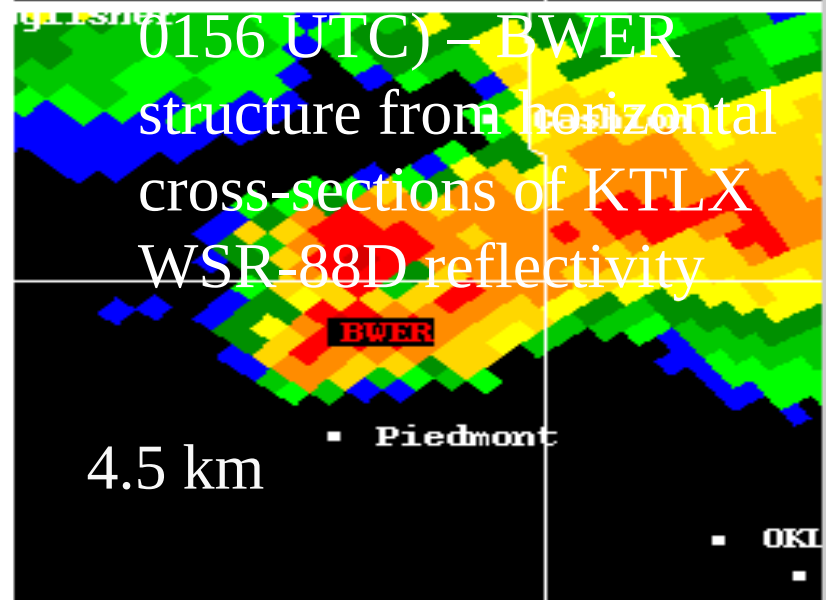
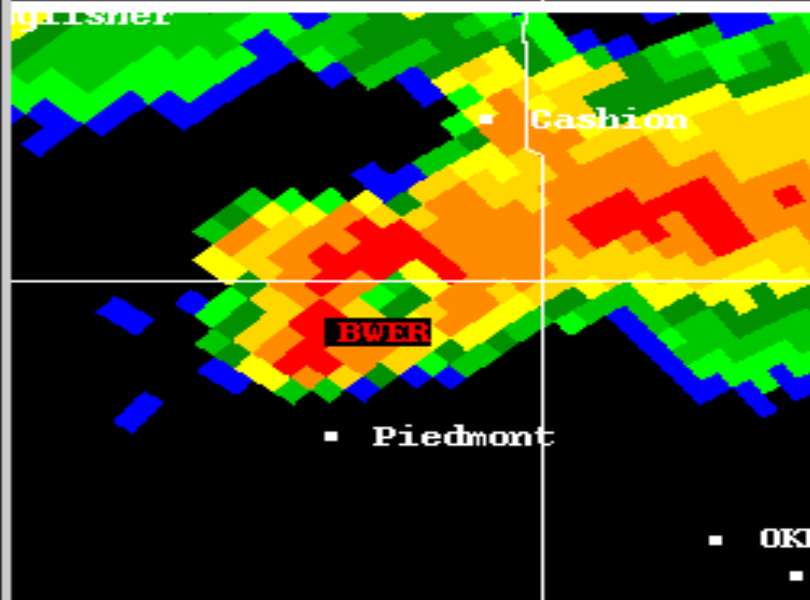
CLEAR SCREEN



<http://www.nssl.noaa.gov/divisions/warning/swat/Cases/990503/StormBG.html>

2.6 km

3 May 1999 Tornadic Supercell (Late Evening,



0156 UTC) – BWER structure from horizontal cross-sections of KTLX WSR-88D reflectivity

4.5 km

Win	Prod	Vol	Swp	(Az/Ran	Ht)
1	DBZ	055	02	(317/057	1.6)
3	DBZ	055	04	(317/057	3.5)

Win	Prod	Vol	Swp	(Az/Ran	Ht)
2	DBZ	055	03	(317/057	2.6)
4	DBZ	055	05	(317/057	4.5)

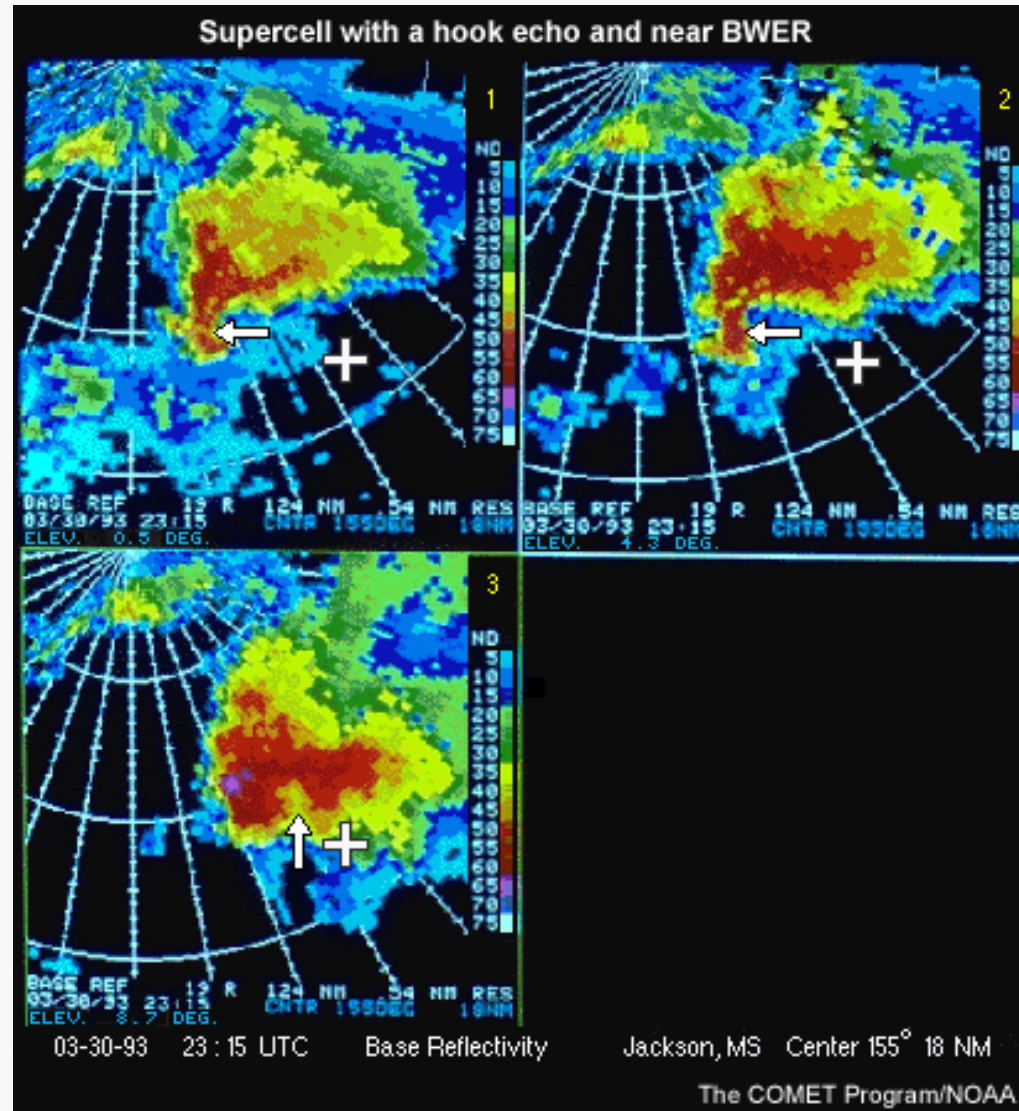
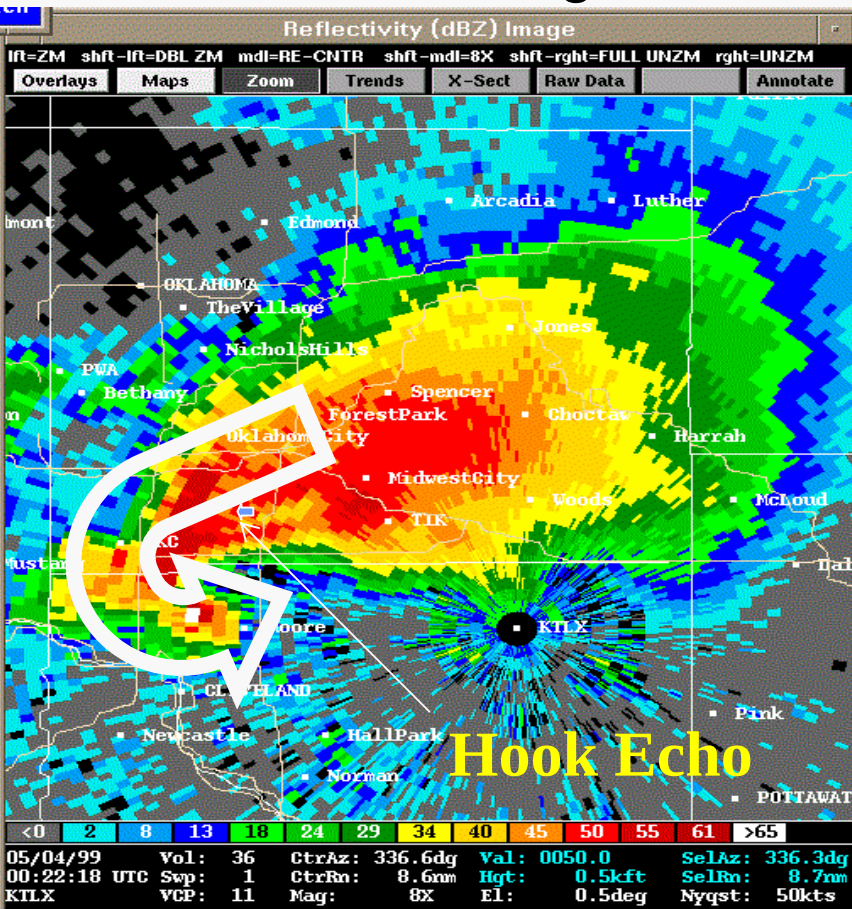
Supercelda Terminología

Eco con forma de gancho (Hook Echo)

- En las superceldas más intensas, el mesociclón de niveles medios resultará ser suficientemente intenso como para enrollar la precipitación alrededor de la parte posterior de la ascendente, generando al llegar a niveles bajos un eco característico con forma de gancho limitado por la parte cóncava del WER donde se ubica la ascendente.

Eco en forma de gancho (Hook Echo) Ejemplos

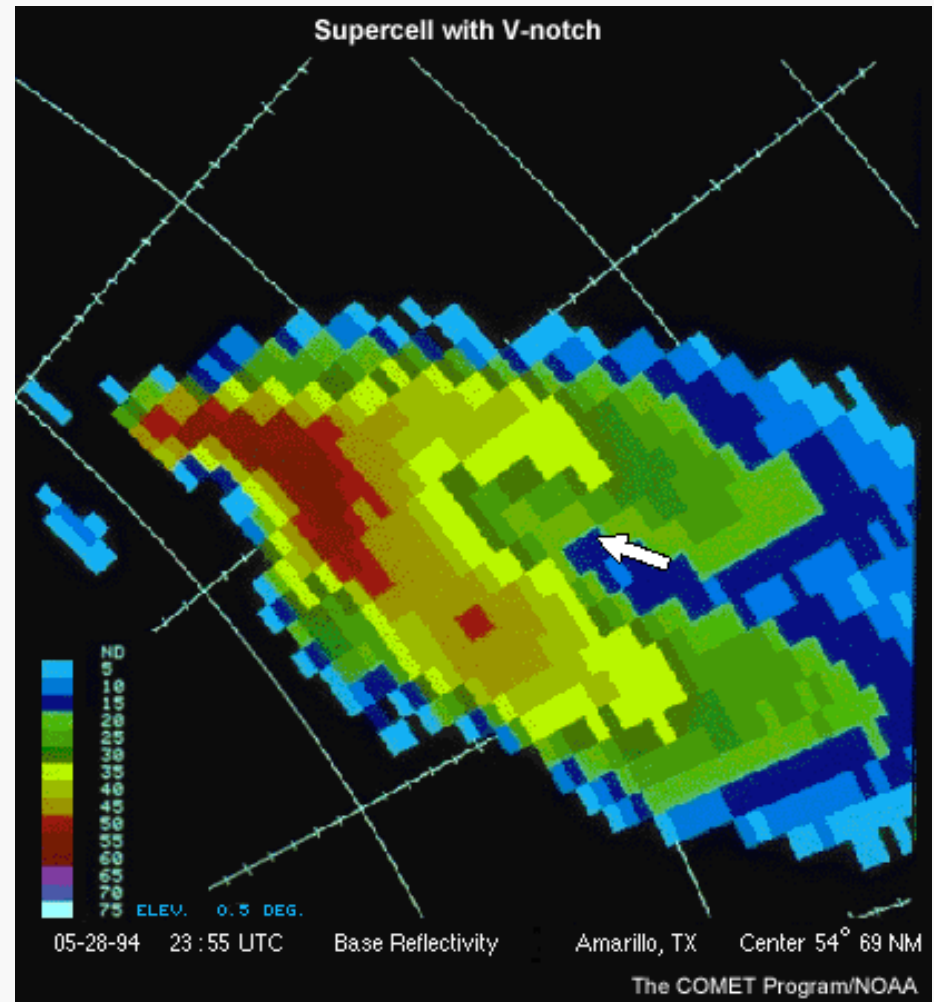
- El mesociclón de niveles bajos se ubica en la concavidad del eco en forma de gancho.



Supercelda Terminología

Concavidad con forma de V (V-Notch)

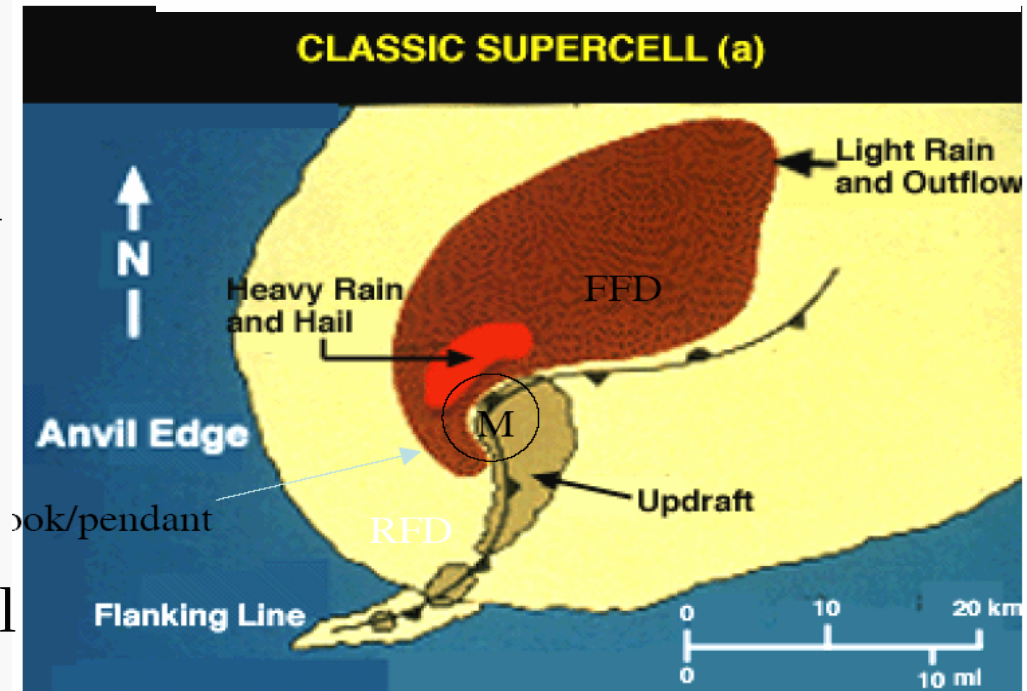
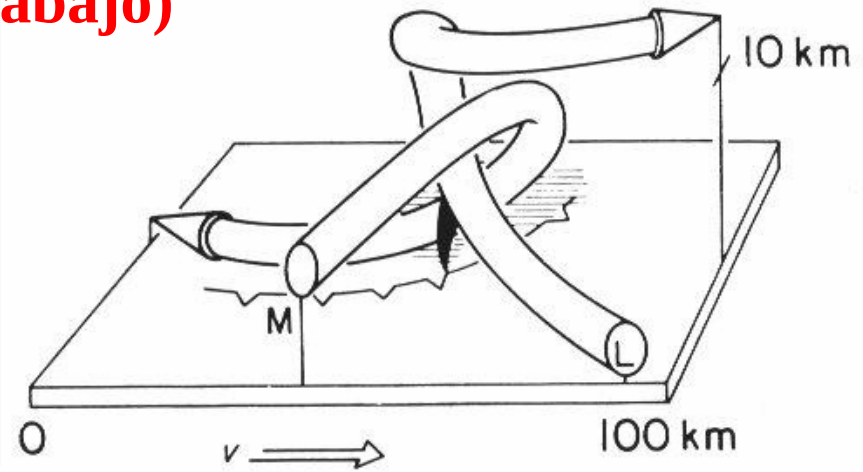
- En los casos supercelulares más intensos puede aparecer una zona de reflectividad de radar más débil conocido como V-notch en el borde cortante abajo del campo de reflectividad



Estructura de una supercelda clásica-Corte horizontal en niveles bajos (ver Fig. abajo)

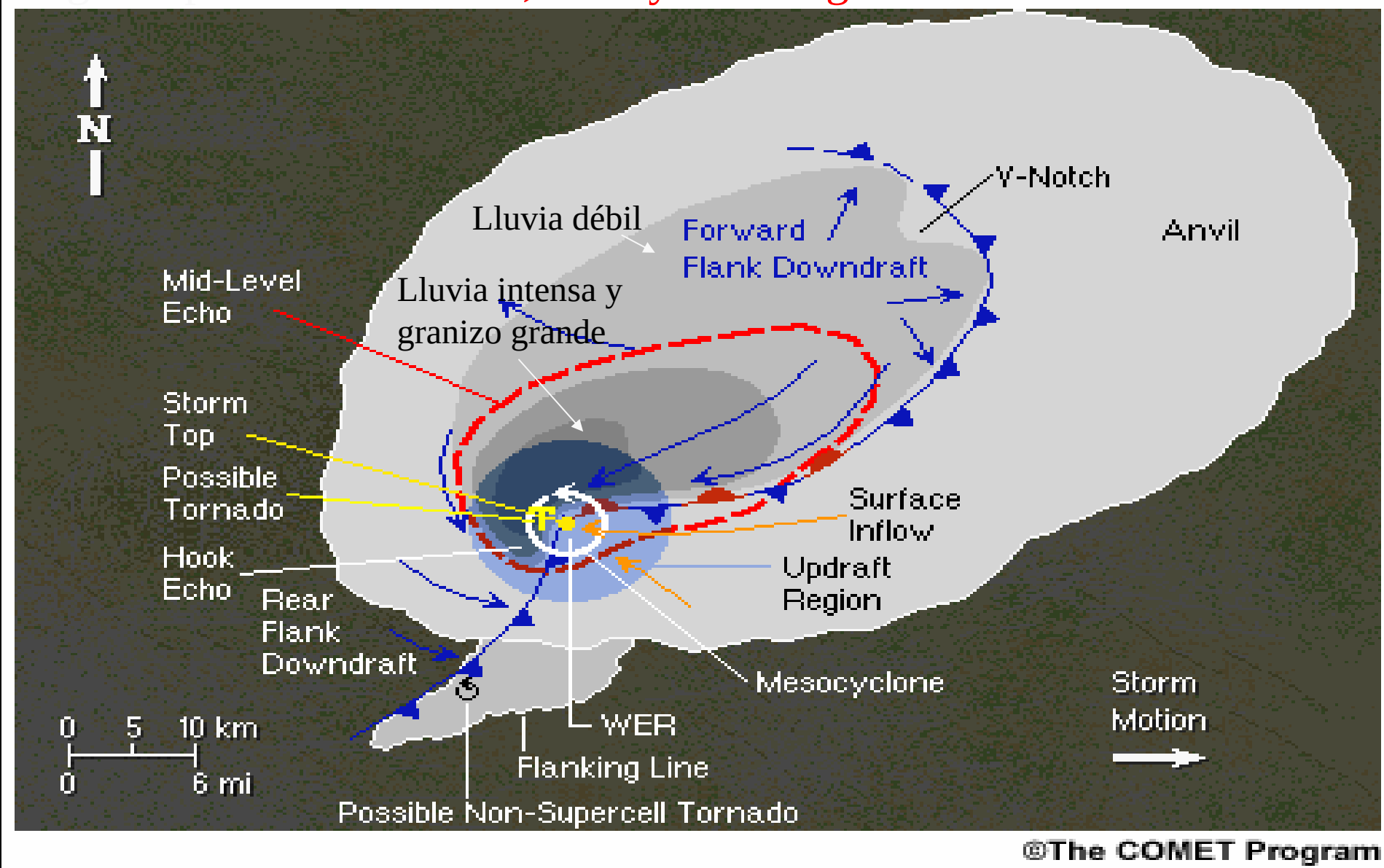
Observar el área extensa de precipitación, el eco en forma de gancho enrollándose ciclónicamente alrededor de la ascendente. La intensidad de esta última suspende partículas de pp con la lluvia y granizo eventualmente siendo llevadas fuera del tope de la ascendente y corriente abajo por los fuertes vientos en altura. La rotación de la ascendente le confiere el patrón ondulado al frente de ráfagas, mientras que el aire cálido de superficie aporta continuamente humedad

Modelo 3D de circulaciones en la supercelda



Modelo conceptual de supercelda clásica (se desplaza a derecha) Otros

FFD, RFD y Flanking Line



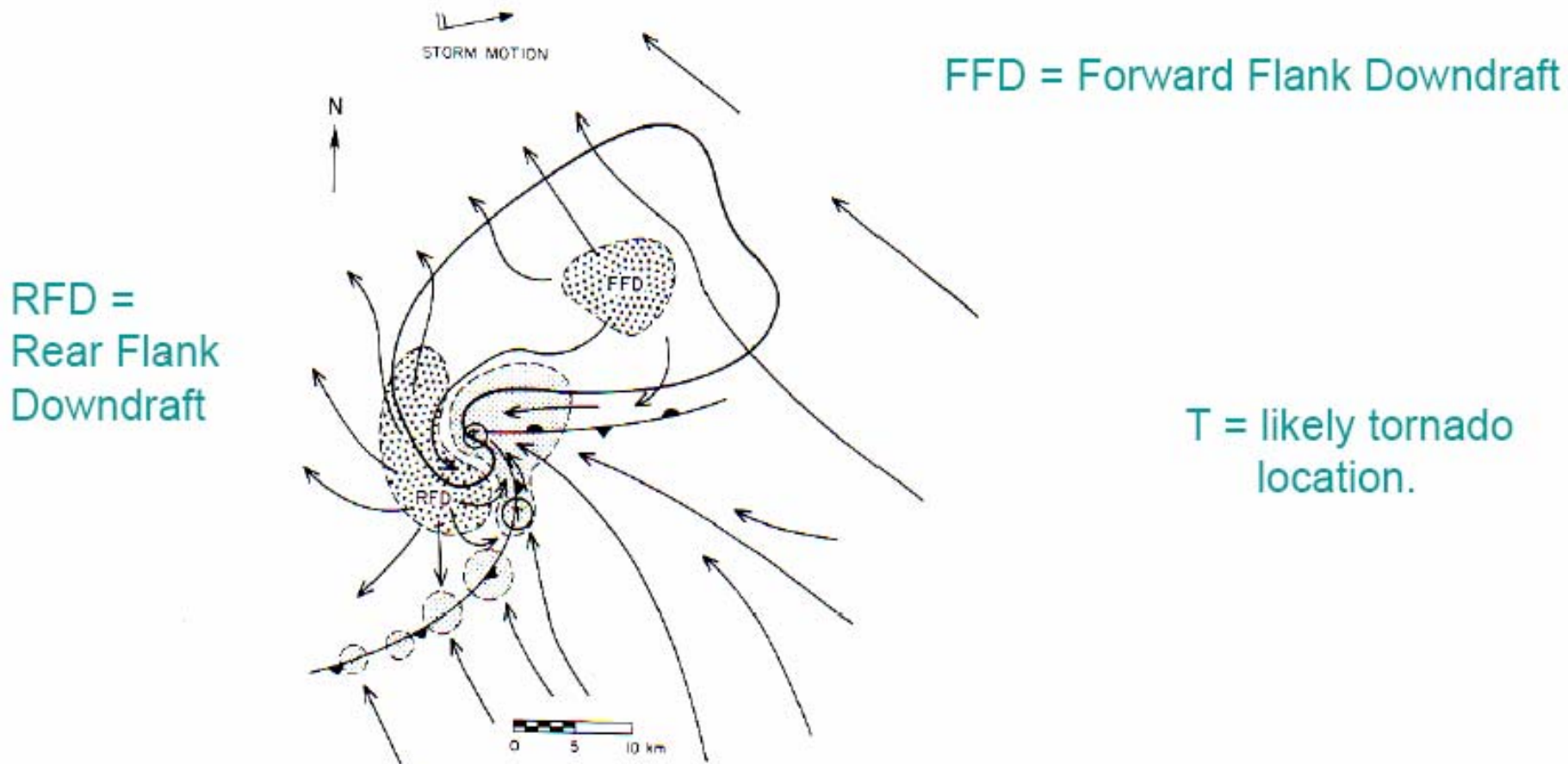


Figure 3.41 Schematic plan view of a tornadic thunderstorm near the surface. The thick line encompasses the radar echo. The cold-front symbol denotes the boundary between the warm inflow and cold outflow and illustrates the occluding gust front. Low-level position of the updraft is finely stippled, while the forward-flank (FFD) and rear-flank (RFD) downdrafts are coarsely stippled. Storm-relative surface flow is shown along with the likely location of tornadoes (encircled T's) (from Lemon and Doswell, 1979). (Courtesy of the American Meteorological Society)

Adaptada de Lemon y Doswell, 1979

Bluestein (1993)

Vista en plano de una supercelda (campo nuboso y de precipitación)

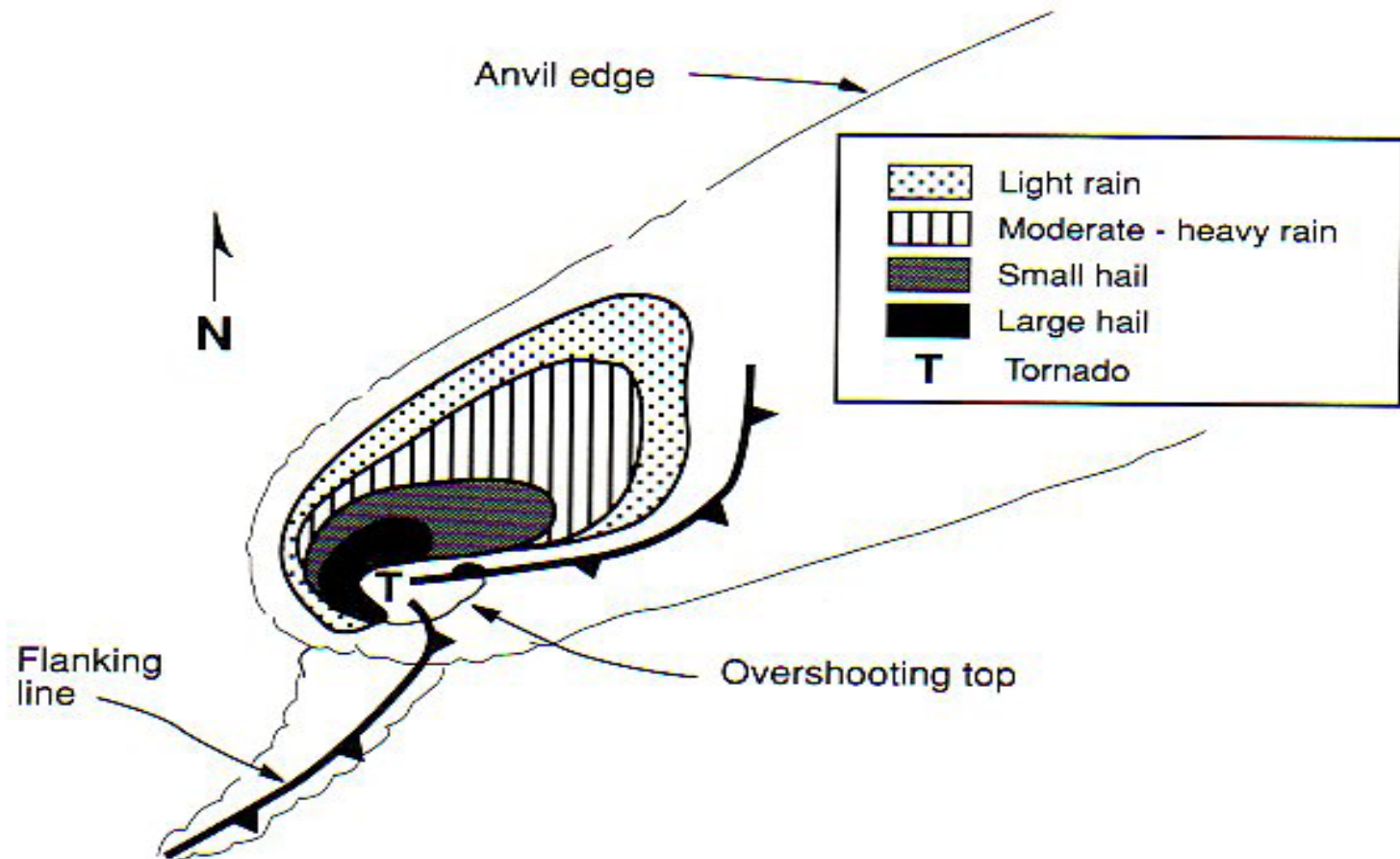


Figure 8.10 Idealized plan view of a supercell thunderstorm as it would appear in a satellite picture and in the low-level precipitation pattern that would be detected by a horizontally scanning radar. Cloud features seen by satellite include overshooting top, anvil, and flanking line.

Hailstone Properties – Size and Shape

- Hailstones range in size from Diameter = 5 mm to 55 mm and larger
 - Record is now 7" (17.78 cm) over Aurora, NE on 22 June 2003
- Hailstones tend to have oblate spheroidal shapes but can also have very irregular shapes (e.g. lumps and protuberances) depending on growth mode.



Hubbert et al. (1998)

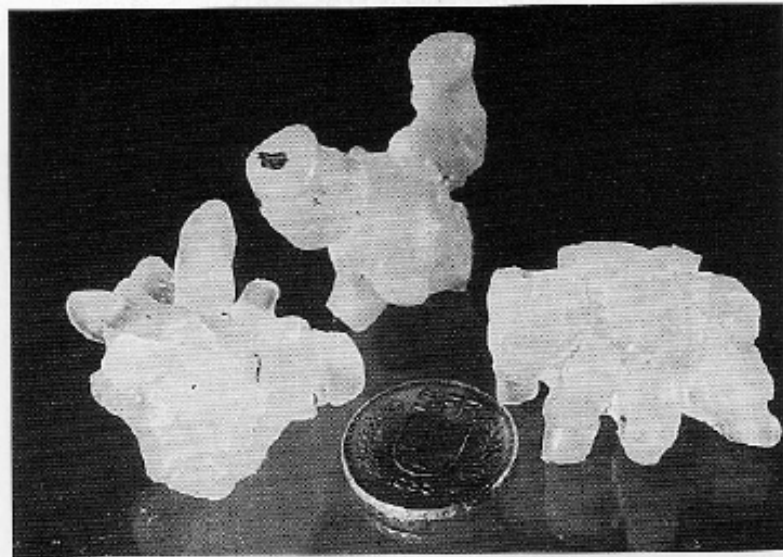
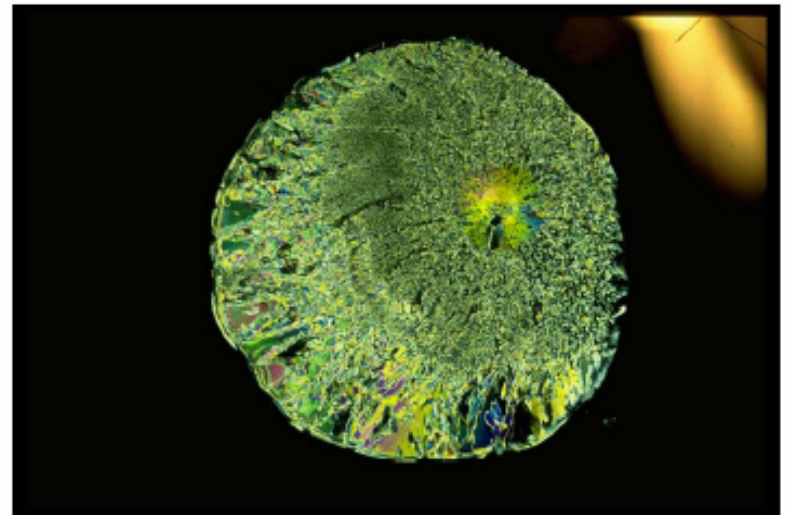


Plate 7. Hailstones collected during hailstorms in Switzerland. (From Levi *et al.*, 1970b, by courtesy of Amer. Meteor. Soc., and the authors.)



Pruppacher and Klett (1997)

Airflow in a Supercell



- BWER $\approx$ weak echo vault

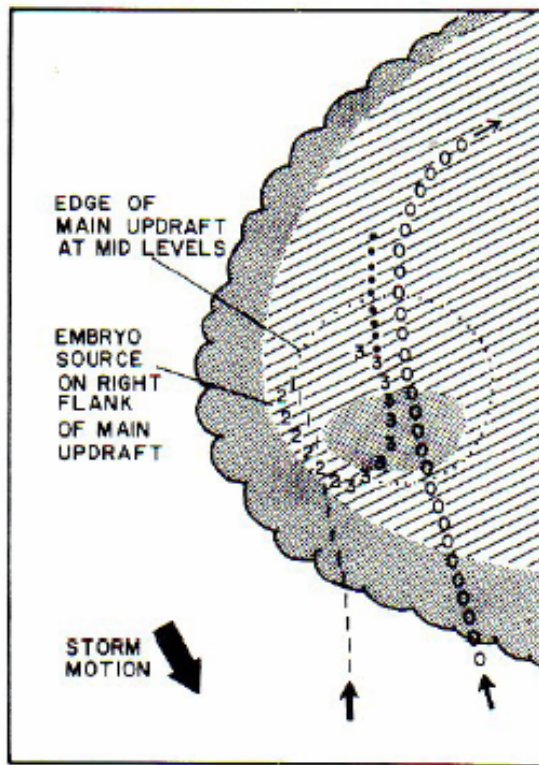
Tail cascade



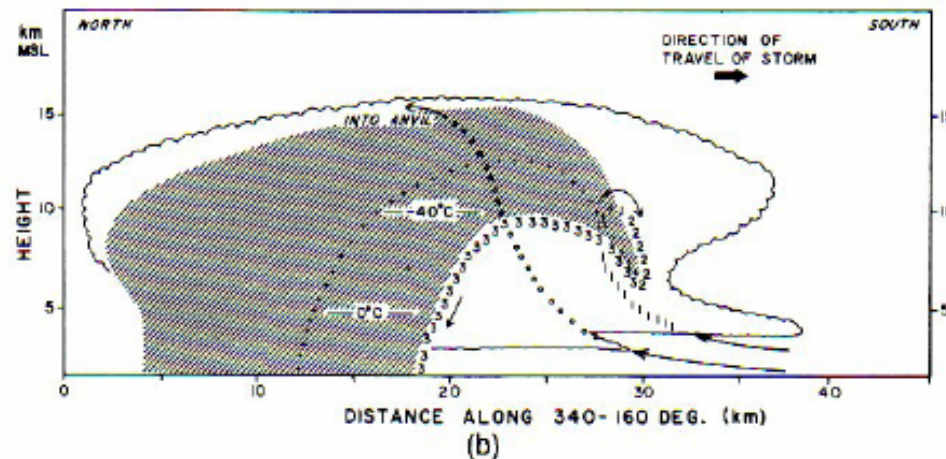
luestein (1993) Figure 3.61 as adapted from Browning (1977)

Conceptual Model of Hailstone Trajectories In a Supercell Storm

- Trajectory 0: Unlucky Embryo
 - vented to anvil as small hydrometeor
- Trajectory: 1-3: Lucky Embryo
 - Large Hailstone

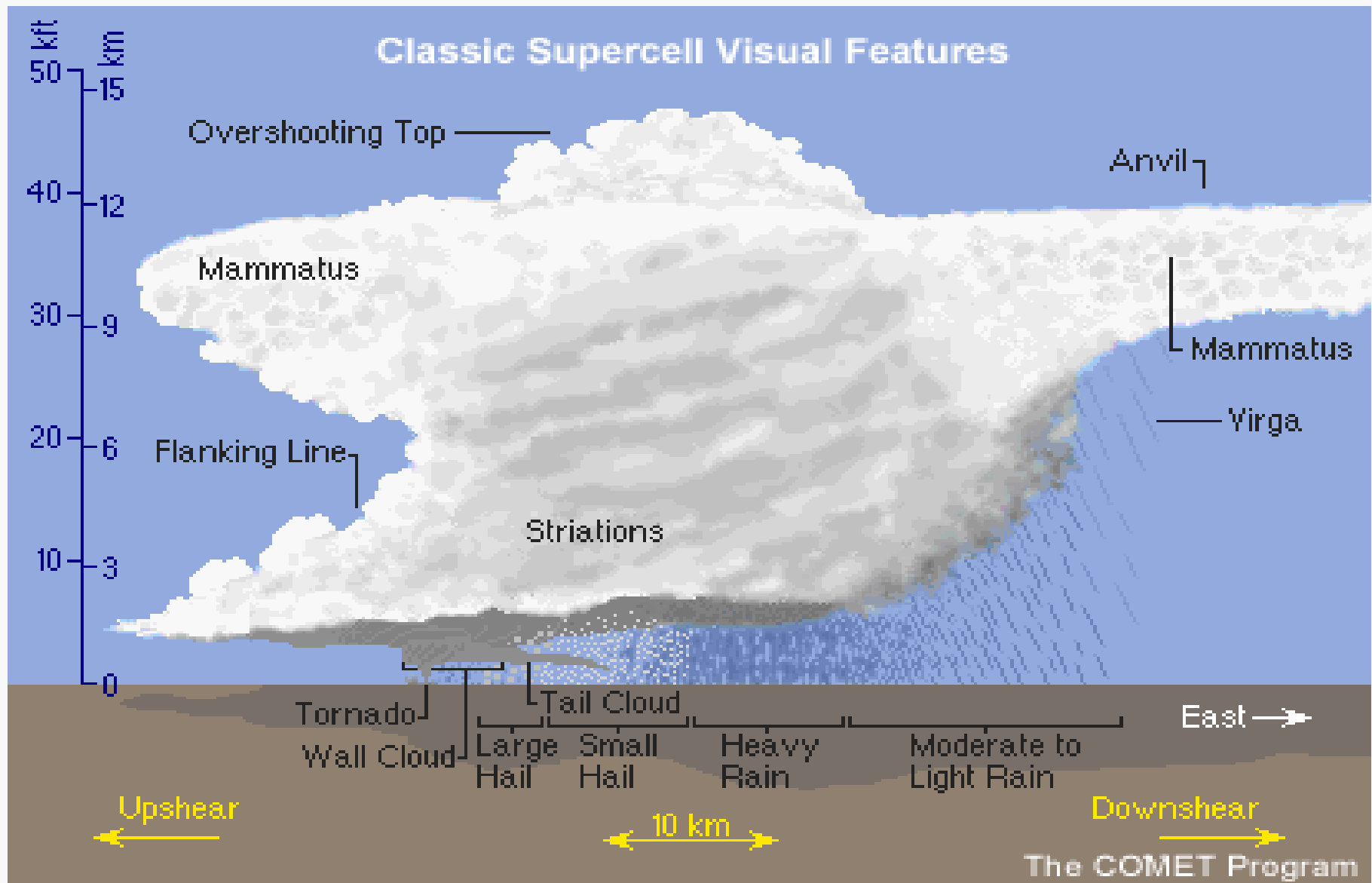


Plan View at mid-levels



Vertical cross-section

Rasgos visuales en una supercelda típica



Tipos de superceldas y sus rasgos principales

Clasificaciones de superceldas

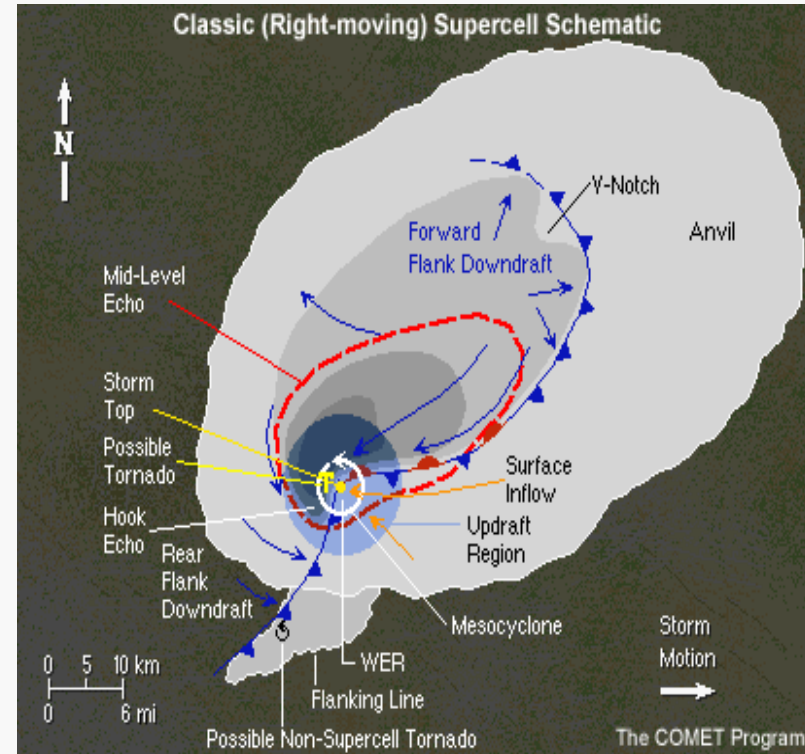
Existen cuatro categorías de tormentas supercelulares

1. Superceldas clásicas Classic Supercells
2. Superceldas altamente precipitantes (HP)
3. Superceldas acompañadas por precipitación débil (LP) y
4. Superceldas poco profundas (a.k.a. Mini or Low-topped) Supercells

Todas pueden moverse respecto al viento medio en los primeros 6 km A-derecha, A-izquierda o ambos (tormentas con bifurcación)

Superceldas Clásicas

- Ya definidas como generalmente aisladas, de larga vida y con ascendente rotante
- a menudo poseen un WER o un BWER y/o un eco en forma de gancho
- Son productoras frecuentes de tiempo severo incluyendo granizo grande, vientos fuertes, tornados y pp intensa.

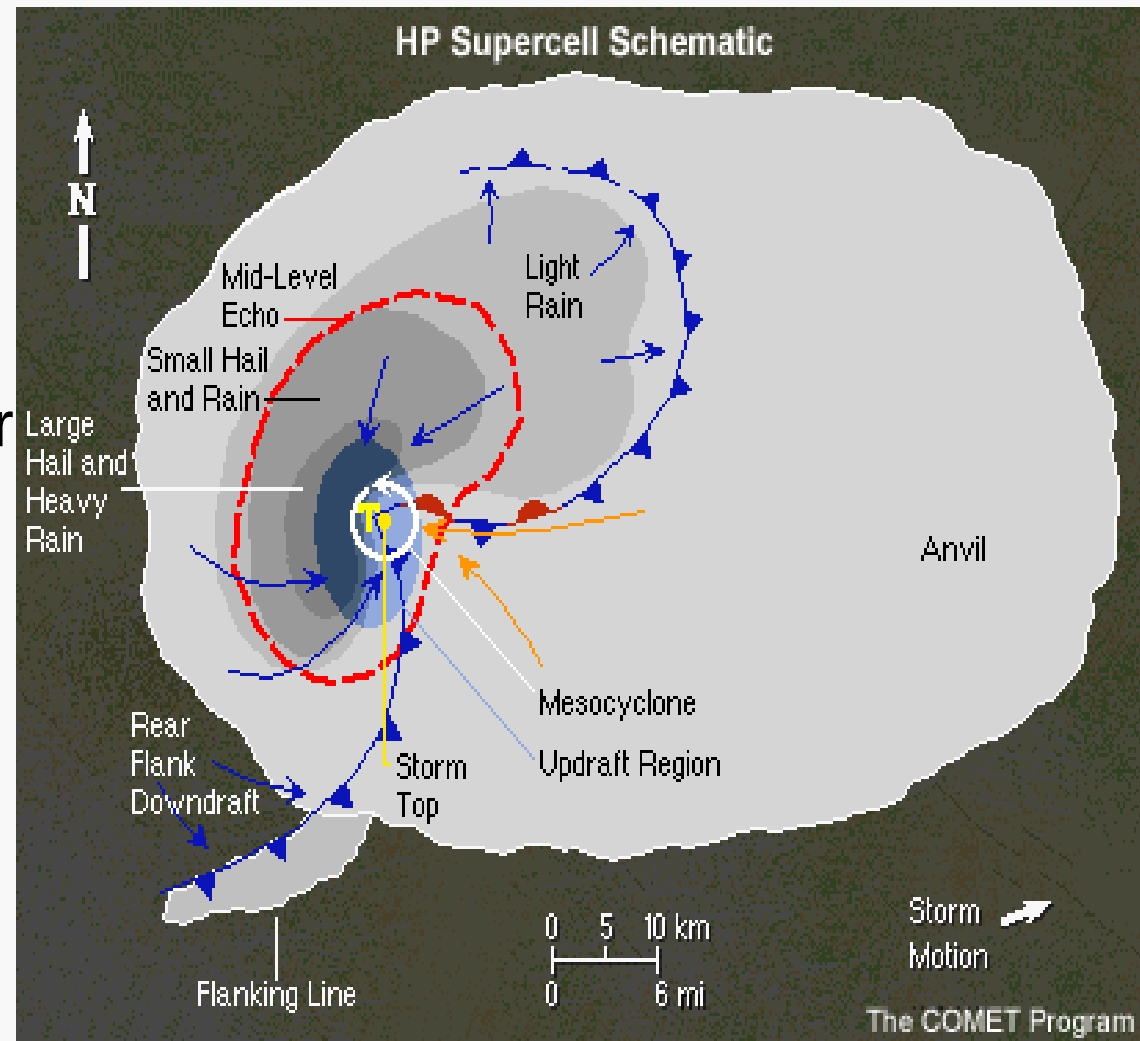


Wide view of Classic (tornadic) supercell



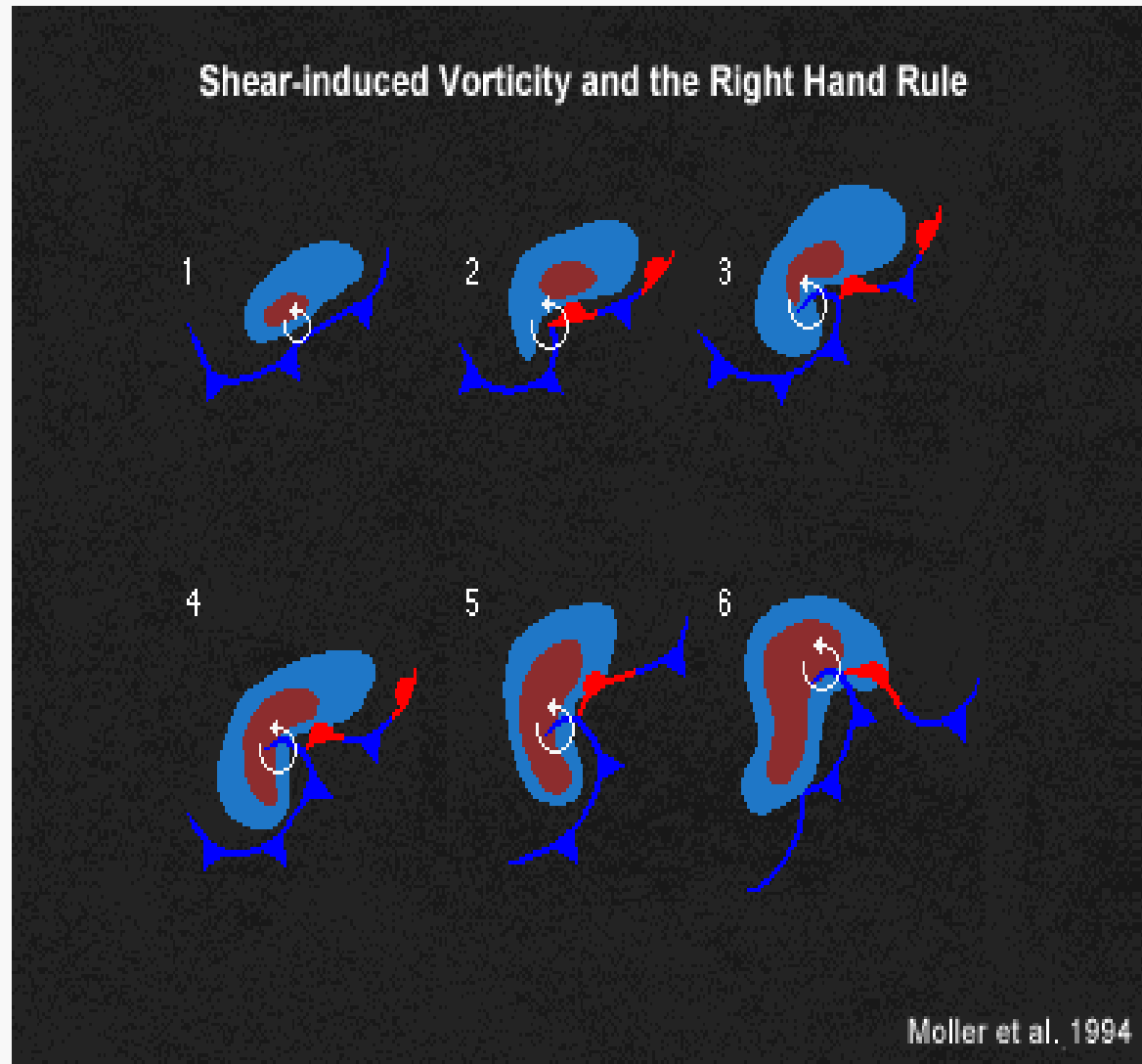
Superceldas HP

- Producen precipitación máas intensa que las clásicas y se presentan menos aisladas que los otros tipos.
- Son capaces de producir caídas extremas de granizo, tornados, vientos rafagosos prolongados e inundaciones.

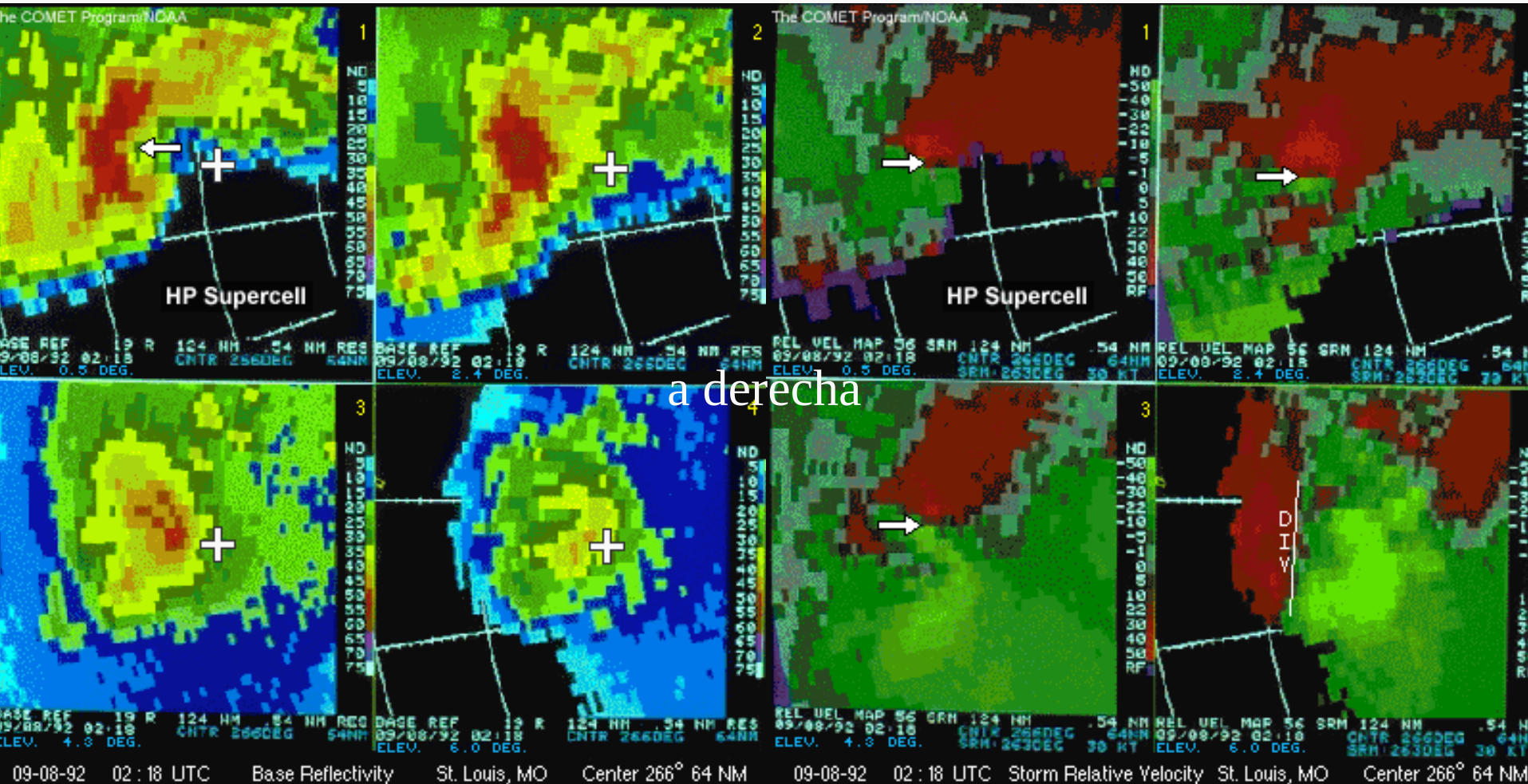


Evolución de una supercelda HP

- Tienen una forma de poroto-riñón en el radar en las etapas 3 4, y 5

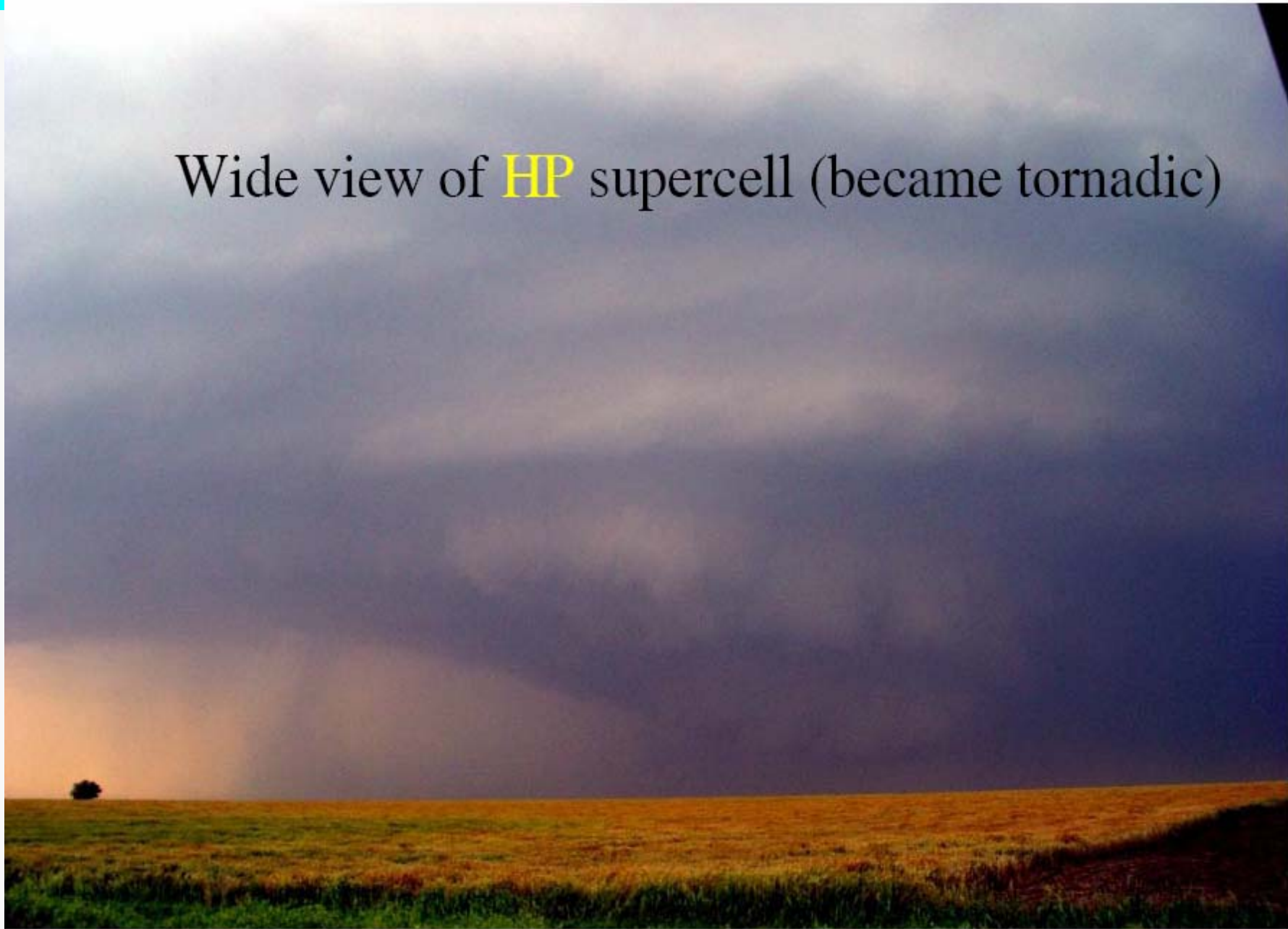


HP Supercelda Ejemplo



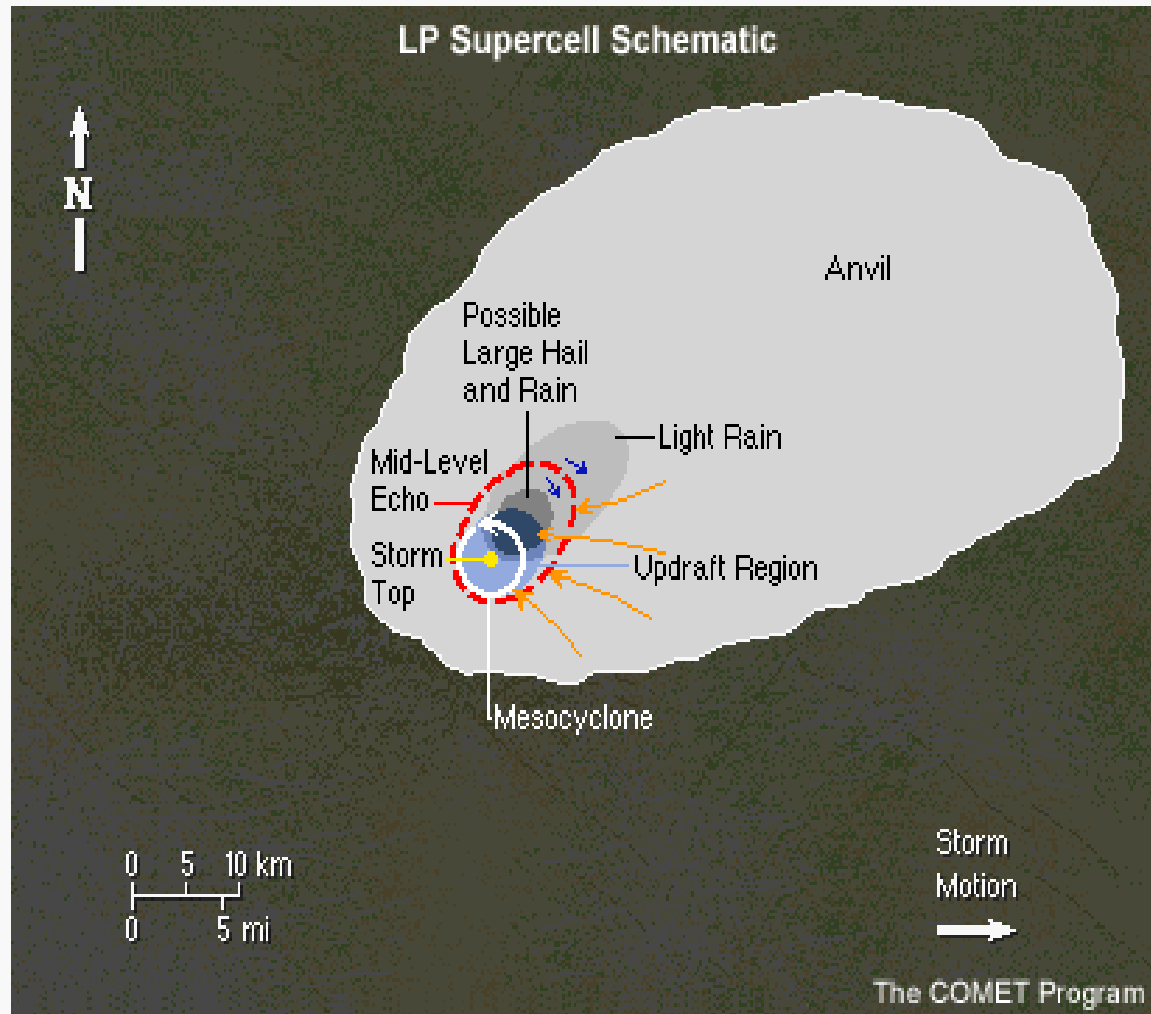
Distintas elevaciones de antena, reflectividades y velocidades radiales

Wide view of HP supercell (became tornadic)



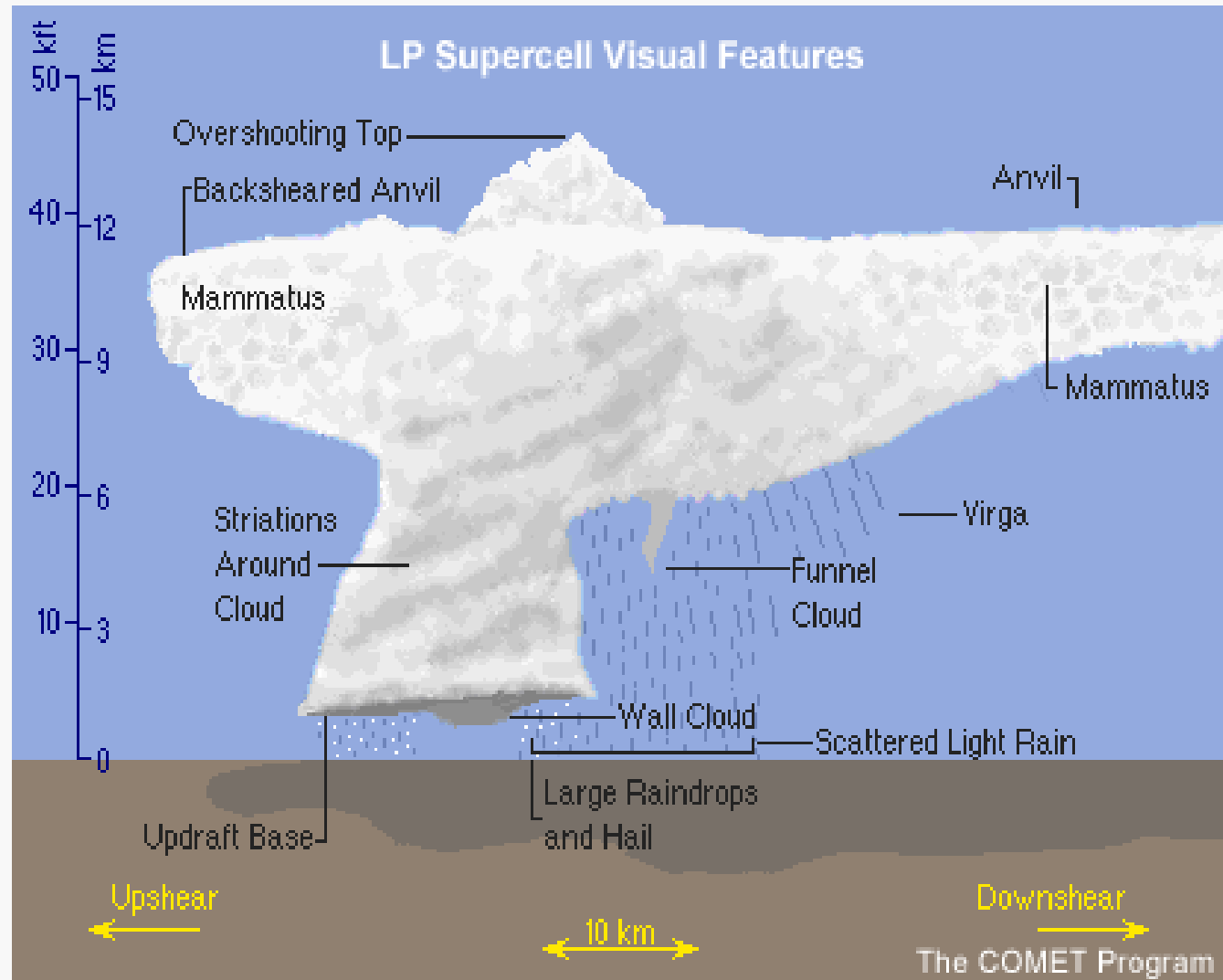
LP Superceldas

- Son más comunes en zonas relativamente más secas
- Son generalmente más pequeñas en tamaño respecto de las clásicas



LP Superceldas

- Son todavía capaces de producir tiempo severo, especialmente granizo grande y con menor probabilidad tornados, si bien las nubes embudo son frecuentes.



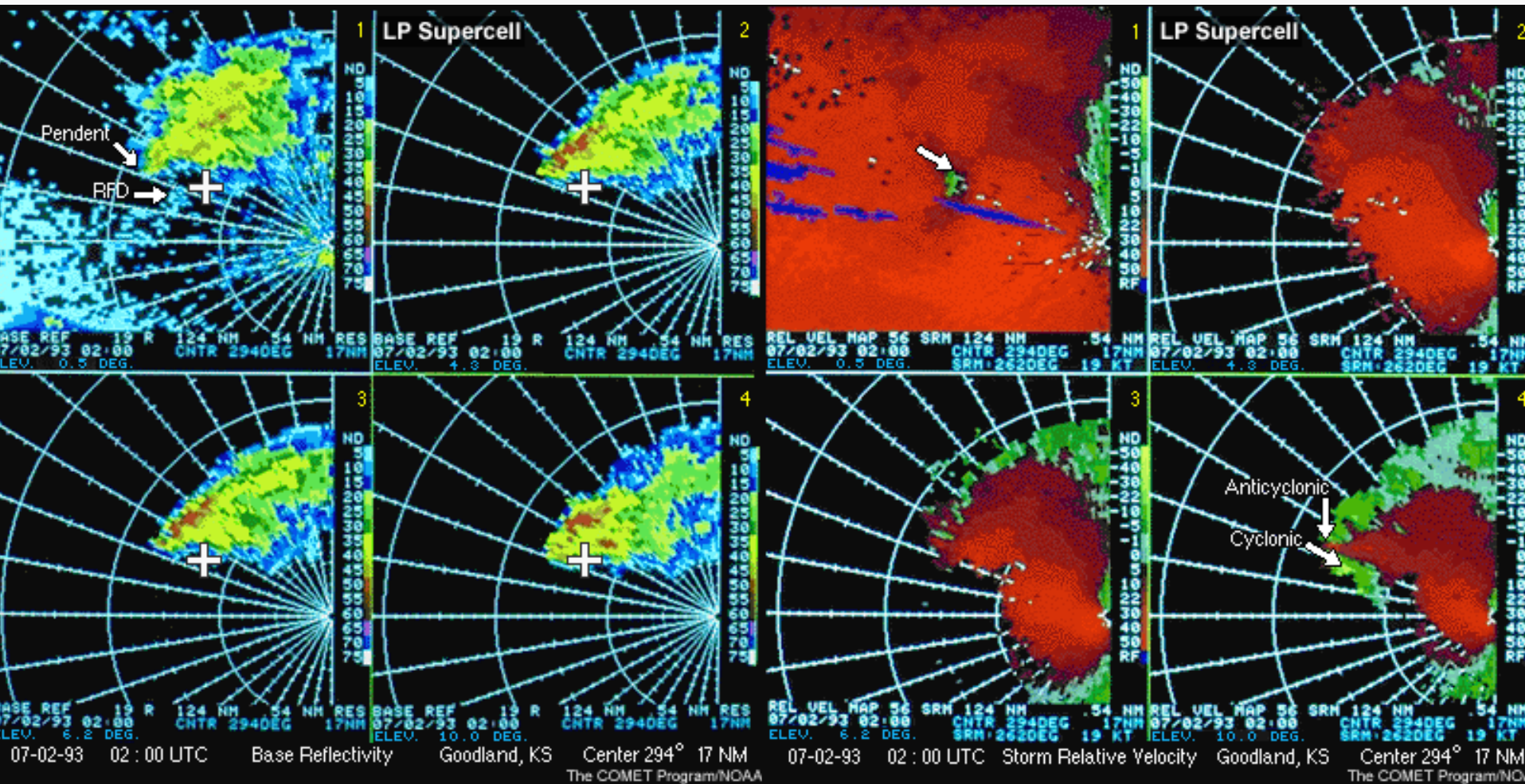
Wide view of LP supercell



© 1999 C. Doswell



LP Supercelda Ejemplo



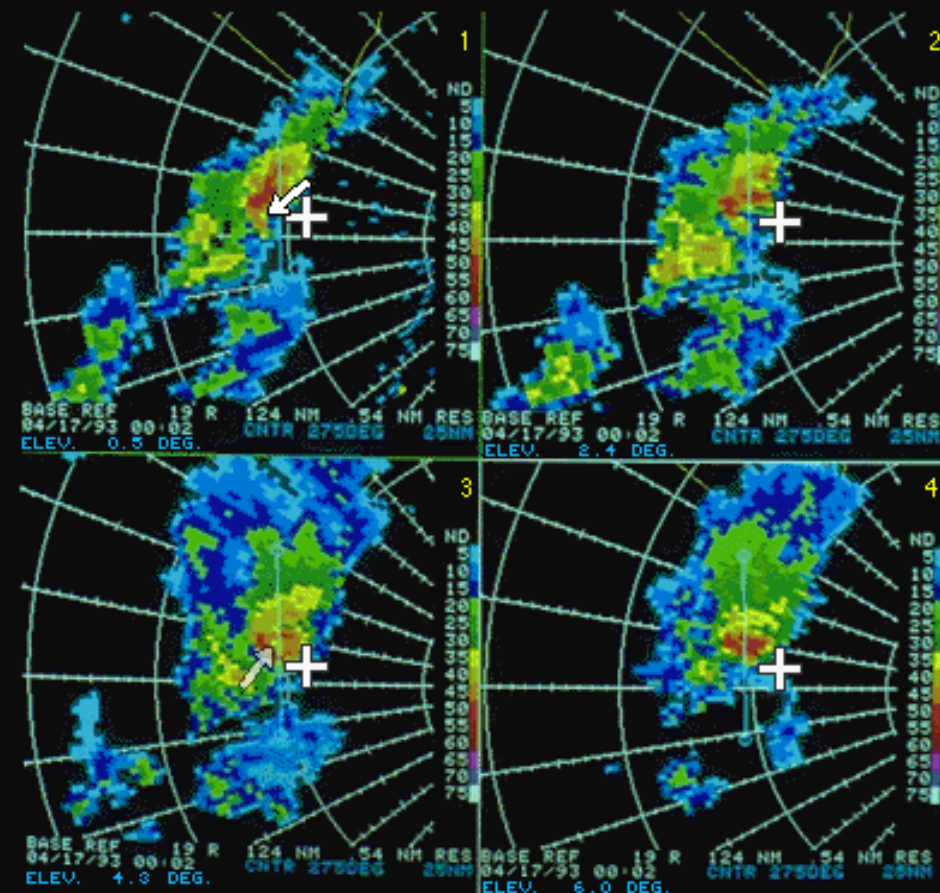
Distintas elevaciones de antena, reflectividades y velocidades radiales

Superceldas poco profundas

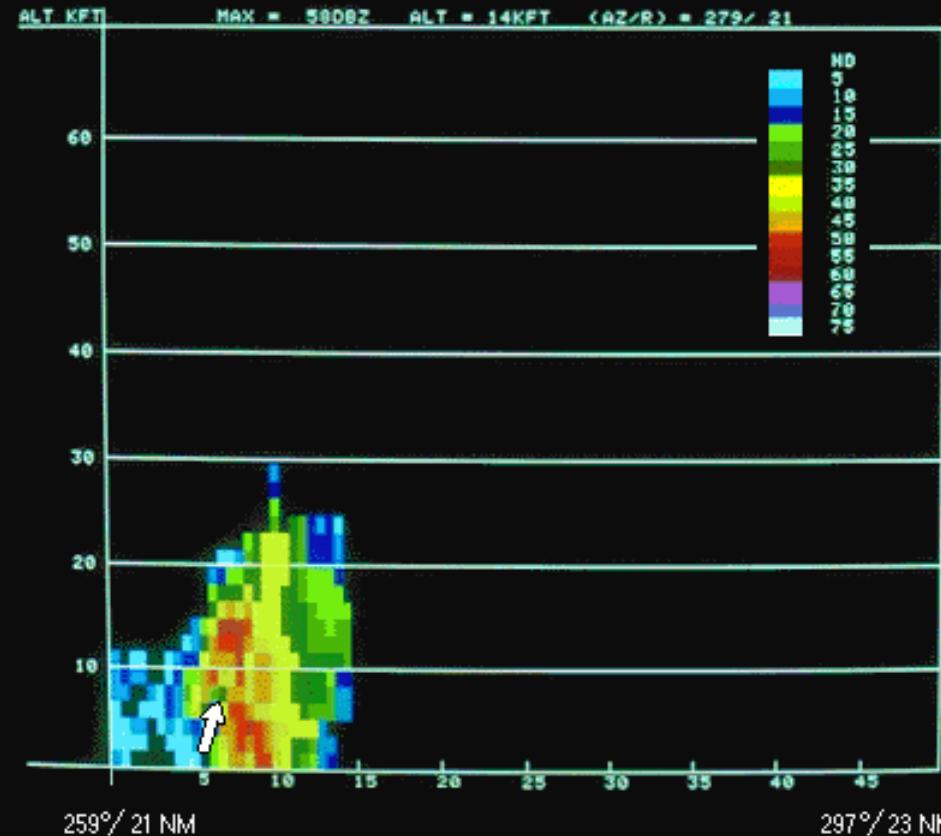
- Son mucho más pequeñas tanto en la horizontal como en la vertical respecto a las otras superceldas. Estas mini tormentas pueden ser de sólo (~6 km) de altura pudiendo extenderse su diámetro en la horizontal a sólo 6 km!

Ejemplo de supercelda poco profunda

Shallow Supercell with a Hook and BWER



Cross section of a Shallow Supercell with BWER



04-17-93 00:02 UTC Reflectivity Cross Section