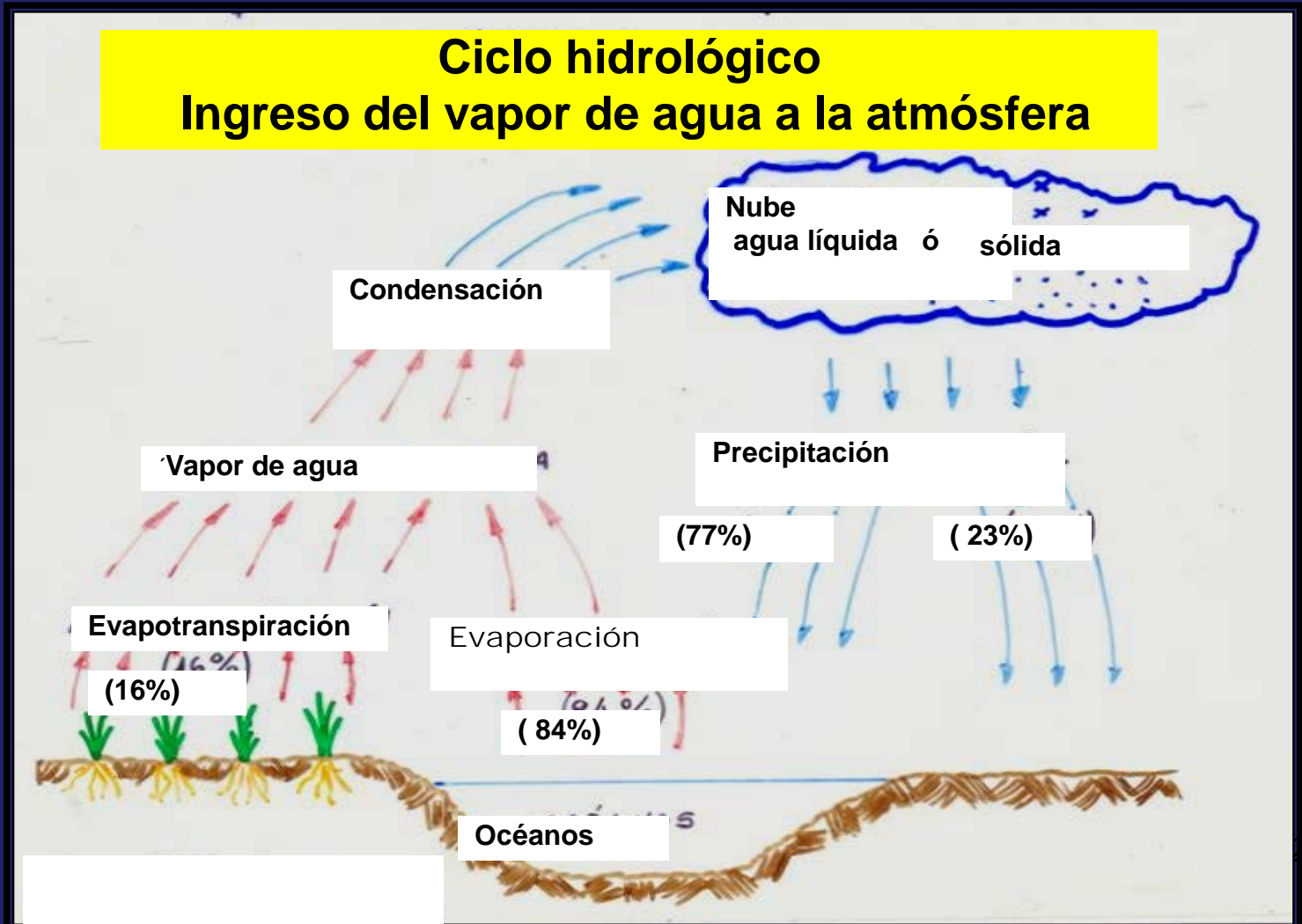


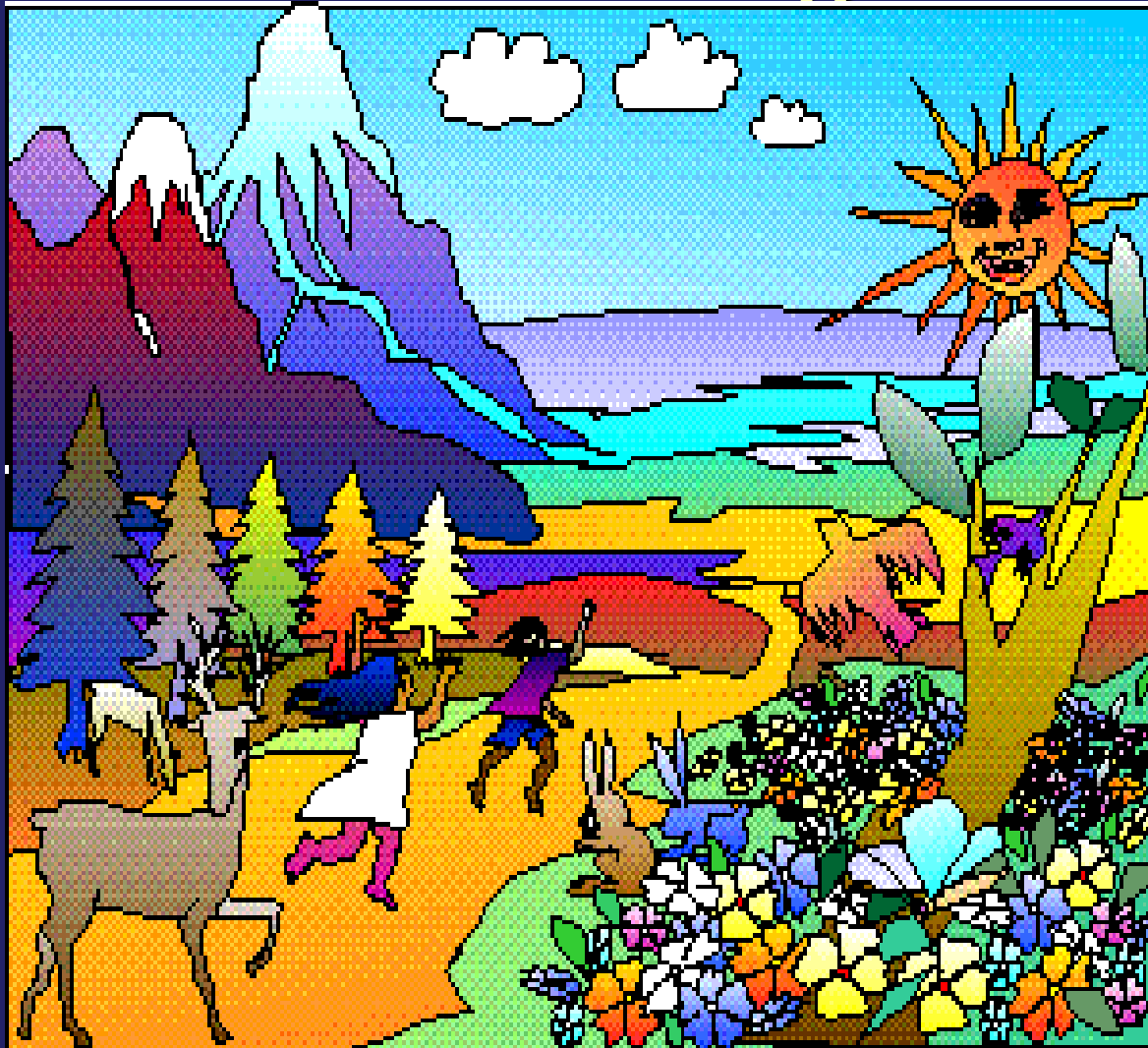
HUMEDAD DEL AIRE
CONDENSACIÓN
NUBES
Curso 2019

Contenido medio de agua en la atmósfera (en cm equivalentes de lluvia)

Lugar / Mes	Hemisferio NORTE	Hemisferio SUR	Mundial
Enero	1.9	2.5	2.2
Julio	3.4	2.0	2.7



Ciclo del Agua.



El Agua en el Planeta: Distribución

El agua dulce superficial representa sólo una exigua fracción y aún menor el agua atmosférica (vapor y nubes).

Depósito	Volumen (millones de km ³)	Porcentaje
Océanos	1370	97.25
Casquetes y glaciares	29	2.05
Agua subterránea	9.5	0.68
Lagos	0.125	0.01
Humedad del suelo	0.065	0.005
Atmósfera	0.013	0.001
Arroyo y ríos	0.0017	0.0001
Biomasa	0.0006	0.00004

TASAS de RENOVACIÓN del AGUA (tiempo de residencia)

El agua de los océanos se renueva lentamente, una vez cada 3.000 años.

El vapor atmosférico lo hace rápidamente, cada 10 días aproximadamente.

Importancia del Vapor de Agua en la atmósfera

A.- Meteorológica:

- El Vapor de Agua absorbe fácilmente las radiaciones térmicas, por ello el aire húmedo se calentará más que el aire seco.
- Al condensarse o sublimarse en la atmósfera produce variaciones en la temperatura del aire, provocando cambios en el estado del tiempo. Formación de nubes, nieblas precipitaciones, nieve, granizo, rocío.
- La cantidad de Vapor de Agua en la atmósfera regula la intensidad de evaporación y evapotranspiración (EVT) de los mares y de la superficie terrestre, respectivamente.

B. - Agrícola:

- Regula la desecación de los suelos.
- Influye en la velocidad de transpiración de las plantas:
 - Aire saturado → menor intensidad de EVT
 - Aire seco → mayor intensidad de EVT
- Favorece o no la aparición de enfermedades y plagas:
 - ✓ Sarna del peral
 - ✓ Royas del trigo
 - Se manifiestan con tiempo húmedo
 - ✓ Arañita roja de alfalfa: Requiere tiempo seco
- La cantidad de VA determina el tipo de helada (blanca o negra) cuando éstas se producen.

Medición y Formas de expresión del Vapor de agua

El VA presente en la atmósfera puede expresarse de distintas formas, en estudios climáticos se utilizan principalmente:

A.- Tensión de vapor (e):

- ✓ Fuerza de expansión o presión que ejerce el VA en el seno de una masa de aire.
- ✓ Para cada temperatura existe una Tensión de Vapor Máxima, llamada Tensión de Saturación (E)

Su intensidad se expresa como la presión atmosférica en milímetros de Hg o milibares (mb)

B.- Humedad Relativa (HR):

➤ Cociente porcentual entre la cantidad de VA presente en el aire, a una determinada temperatura, y la cantidad máxima de VA que el aire podría contener a la misma temperatura.

Ejemplo:

1 m³ de aire a 14°C puede contener en saturación 12g de VA

20°C → 15g de VA

40°C → 51g de VA

Si contiene realmente 6g: $HR = 6/12 \times 100 = 50\%$

Si contiene realmente 9g: $HR = 9/12 \times 100 = 75\%$

$$HR (\%) = e / E \times 100$$

Otras formas de expresión del VA en la atmósfera:

C.- Déficit de Saturación (DS):

- Indicador de la cantidad de VA que puede ingresar en la atmósfera por evaporación de la superficie.

Diferencia entre la TV actual o real (e) y TV de saturación (E)

$$DS = E - e \quad (\text{mb})$$

D.- Punto de Rocío (PR):

- Temperatura a la que hay que enfriar una masa de aire para alcanzar el estado de saturación, manteniendo constante su presión (Unidades: °C)

Elemento indicador de confort.

Formas físicas de expresión del Vapor de Agua:

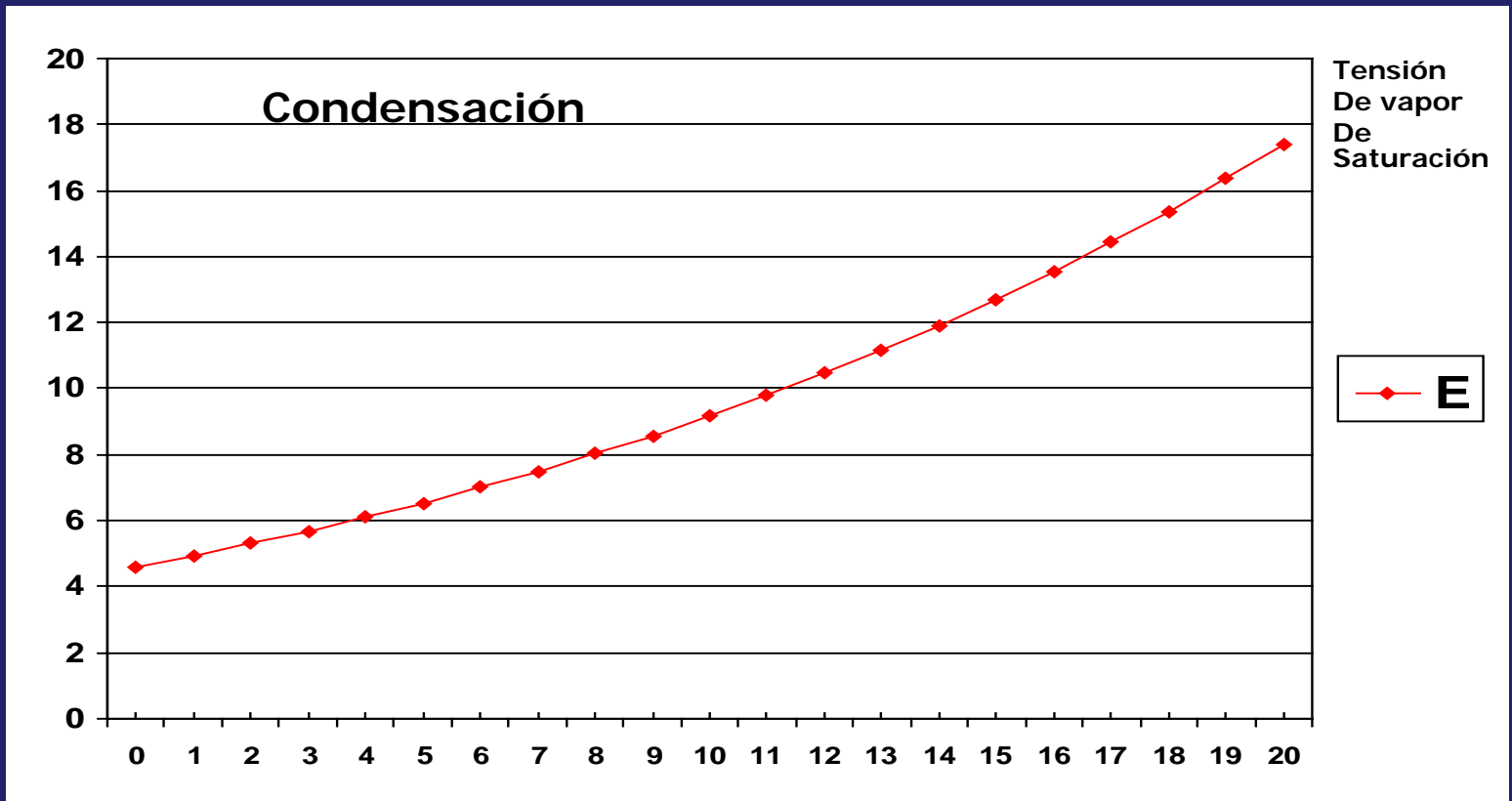
$$\text{Humedad absoluta} = \frac{\text{gramos de VA}}{\text{m}^3 \text{ de aire}} \quad (\text{g} / \text{m}^3)$$

$$\text{Humedad específica} = \frac{\text{gramos de VA}}{\text{masa de aire húmedo}} \quad (\text{g} / \text{kg})$$

$$\text{Razón de mezcla} = \frac{\text{gramos de VA}}{\text{masa de aire seco}} \quad (\text{g} / \text{kg})$$

CURVA DE SATURACION

e (mm)



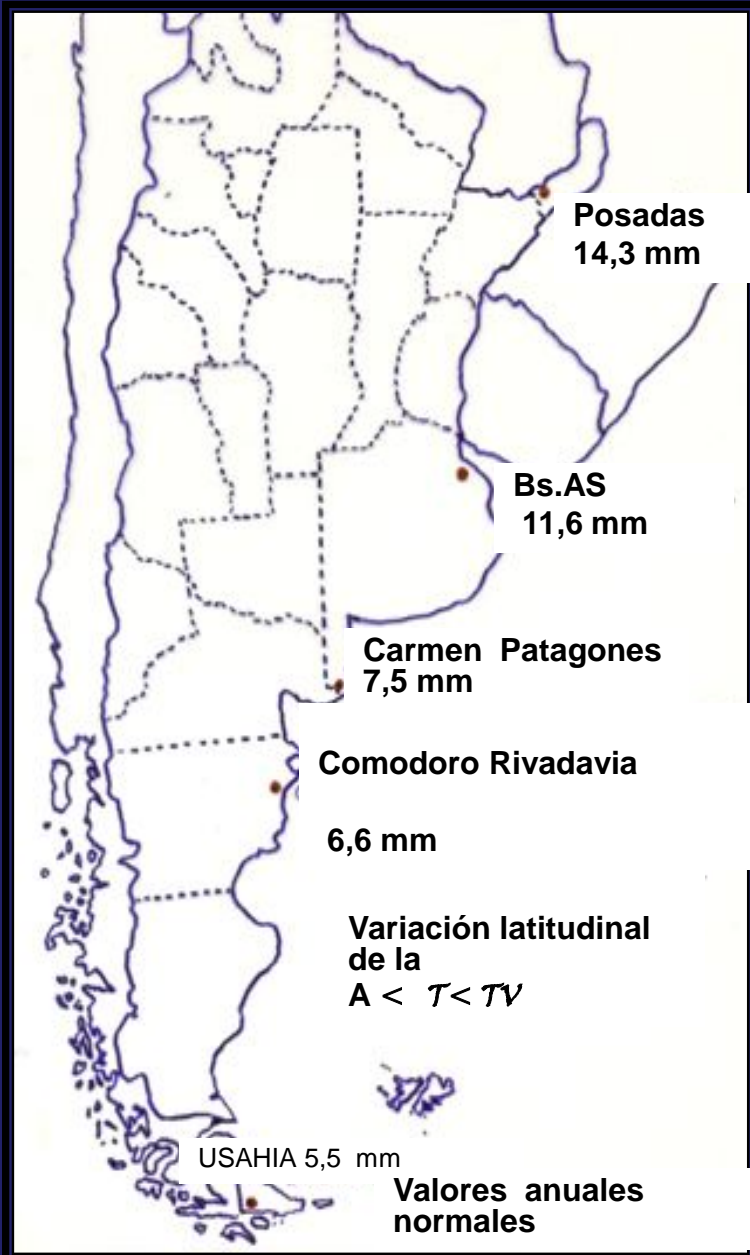
Variación Diaria y Estacional de Humedad del Aire

Relación Temperatura - Humedad

1 cm ³ de aire	8 gr	15 gr	28 gr	Cantidad máxima de vapor de agua que puede contenerse
Estación del año	Invierno	Otoño/ primavera	Verano	
Temperatura	10 °C	20°C	30°C	

***El aire caliente puede contener mayor cantidad de vapor
que el mismo volumen de aire frío***

Variación Zonal, latitudinal de la Tensión de Vapor



Localidad	Latitud Sur	Tensión de Vapor (mm) Normal anual
Posadas	27° 19' S	14.3
Buenos Aires	34° 28' S	11.6
Carmen de Patagones	40° 47' S	7.5
Comodoro Rivadavia	45° 51' S	6.6
Ushuaia	54° 48' S	5.0

Procesos de cambio de estado del agua

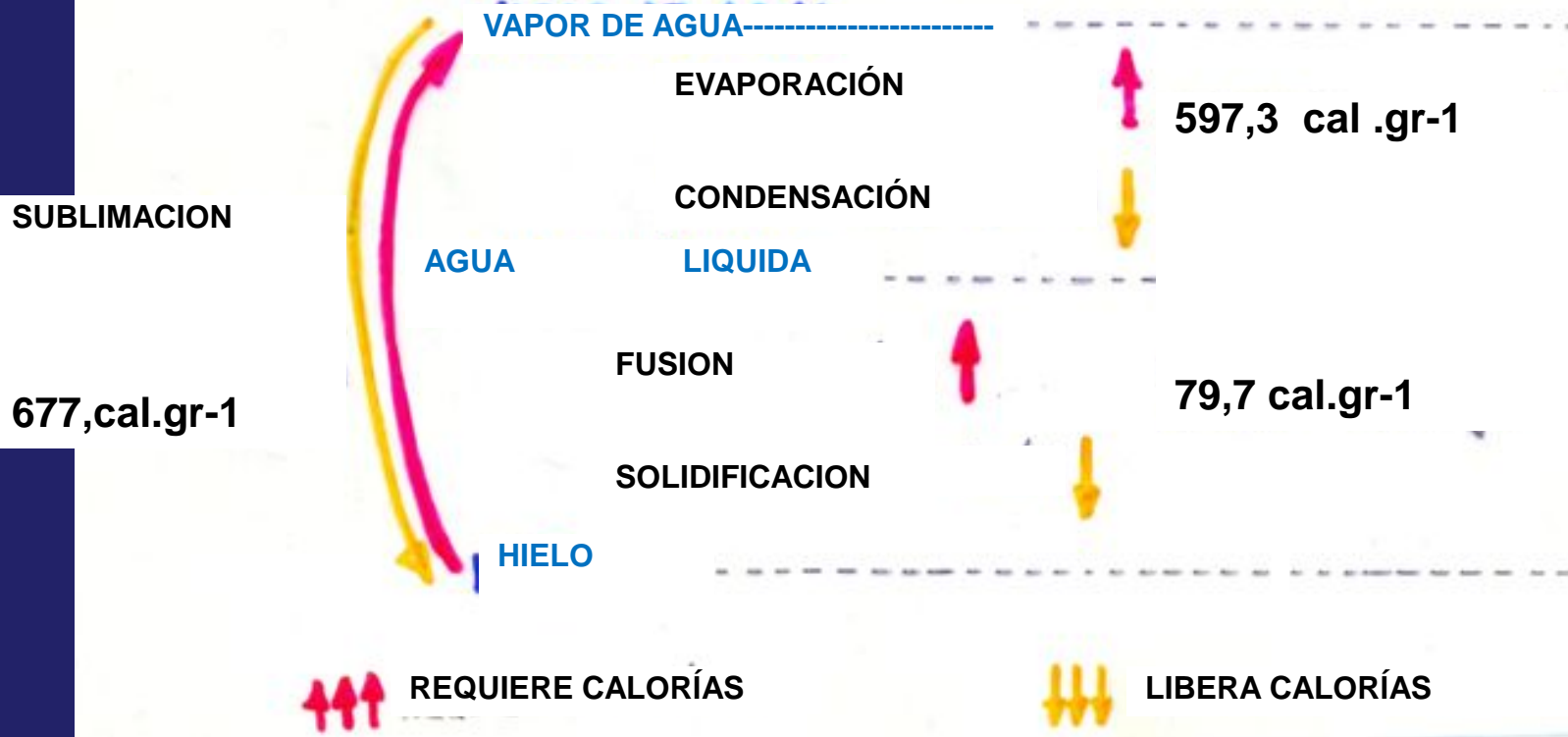
Condensación del Vapor de Agua

- **Sobre el suelo: ROCÍO**
- **Baja altura: NIEBLA, NEBLINA, BRUMA**
- **Sobre los 500 m: NUBES**

Sublimación del Vapor de Agua

- **Sobre el suelo: ESCARCHA**
- **En altura: CRISTALES de HIELO**

Intercambio de Energía, en procesos de cambio de estado del agua



CONDENSACIÓN EN LA ATMÓSFERA

DEPENDE EN GRAN MEDIDA DE LA ACCIÓN DE CIERTOS COMPONENTES NO GASEOSOS QUE TIENEN LA PROPIEDAD DE ACELERARLA :

NUCLEOS DE CONDENSACIÓN

TIPO	DIAMETRO	COMPOSICION	ABUNDANCIA
AITKEN	$< 0.4\mu$	SILICATOS	GRANDE
GRANDES	$0.4-1.0\mu$	HNO ₃ Y H ₂ SO ₄	ESCASA
GIGANTES	$> 1.0\mu$	SAL MARINA	MUY ESCASA

BRUMA: NUCLEOS DE CONDENSACION HIDRATADOS DE 0.1 a 0.5 μ DE DIAMETRO

NIEBLA Y NUBES EN EQUILIBRIO : PARTÍCULAS CON DIAMETRO ENTRE 0.5 Y 150 μ

PRECIPITACION : DIÁMETRO $>$ A 150 μ

NEFOLOGIA: ESTUDIO D ELAS NUBES

NUBOSIDAD: ELEMENTO METEOROLOGICO DE APRECIACION VISUAL, SE EXPRESA EN OCTAVOS .

54% DEL GLOBO ESTÁ PERMANENTEMENTE CUBIERTA DE NUBES

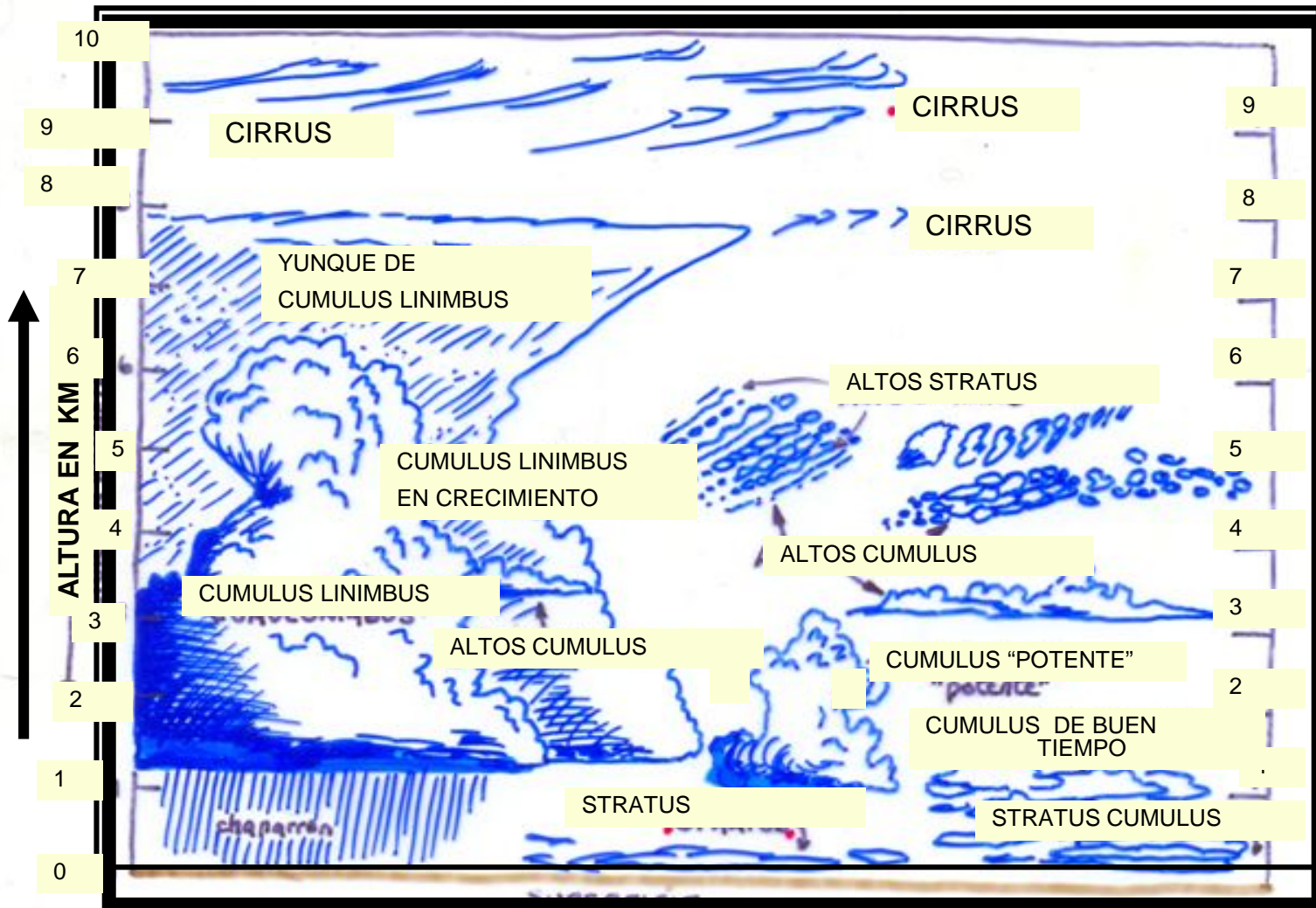
TIPO DE NUBES:

- ❖ **FORMADAS EN CONDICIONES DE BAJA O MODERADA ESTABILIDAD SON HORIZONTALES**
- ❖ **FORMADAS EHN CONDICIONES DE GRAN INESTABILIDAD SON DE DESARROLLO VERTICALES**

Clasificación de las Nubes

Familia	Altura de la Base de las Nubes	Tipo de Nubes (Notación)
Nubes altas >6000m	Trópicos: 6000-18000m Latitudes medias: 5000-13000m Región polar: 3000-8000m	Cirrus (Ci) Cirrostratus (Cs) Cirrocúmulus (Cc)
Nubes Medias 2000 a 6000m	Trópicos: 2000-8000m Latitudes medias: 2000-7000m Región polar: 2000-4000m	Altostratus (As) Altocúmulus (Ac)
Nubes Bajas 0 a 2000m	Trópicos: superficie-2000m Latitudes medias: superficie-2000m Región polar: superficie-2000m	Stratus (St) Stratocúmulus (Sc) Nimbostratus (Ns)
Nubes con Desarrollo Vertical	Trópicos: hasta los 12000m Latitudes medias: hasta los 12000m Región polar: hasta los 12000m	Cúmulus (Cu) Cumulonimbus (Cb)

Tipos de Nubes según altura



CIRRUS (Ci) – Nubes altas



STRATUS (St) – Nubes Bajas



ALTO CUMULUS (Ac) – Nubes medias



BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- Pascale A.J. y E.A. Damarío. “Bioclimatología Agrícola y Agroclimatología”. 2004. Editorial Facultad de Agronomía – Univ. De Buenos aires. 550p. Buenos aires, Argentina.
- De Fina A.L. y A.C. Ravelo. “Climatología y Fenología Agrícola”. Editorial EUDEBA. 1973. 281 p. Buenos Aires, Argentina.
- Barry R.G. y R.J. Chorley. “Atmósfera, tiempo y clima”. Editorial OMEGA. 1984. 395 p. Barcelona, España.
- Pettersen S. “Introducción a la Meteorología”. Editorial ESPASA CALPE. 1976.
- Garabatos M. “Temas de Agrometeorología”. Tomo 1: Naturaleza de la Agrometeorología. Unidad de Agrometeorología. Edición del Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica. 1991. 98 p. Buenos Aires, Argentina.
- Garabatos M. “Temas de Agrometeorología”. Tomo 2: Elementos climáticos que incitan el crecimiento y los fenómenos periódicos de las plantas verdes. Edición del Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica. 1991. 210 p. Buenos Aires, Argentina.
- Miller A.A. “Climatología”. Editorial OMEGA S.A. 1951. 376 p. Barcelona, España.
- Fuentes Yague J.L. “Iniciación a la Meteorología Agrícola”. Ediciones Mundi Prensa. 1989. 195 p. Madrid, España.
- Castillo F.E. y F. Castellvi Sentis. “Agrometeorología”. Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación. Ediciones Mundi Prensa. 1996. 517 p. Madrid, España.
- Torres Ruiz E. “Agrometeorología”. Editorial Trillas. 1985. 154 p. México.
- Celemín A.H. “Meteorología práctica”. Edición del autor. 1984. 313 p. Mar del Plata, Argentina.
- Budyko M.I., I.I. Borzenkova, G.V. Menzhulin e I.A. Shikomanov. “Cambios Antropogénicos del Clima en América del Sur”. San Petersburgo, Rusia. Editado por Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, N°19. 1994. 224 p. Buenos Aires, Argentina.