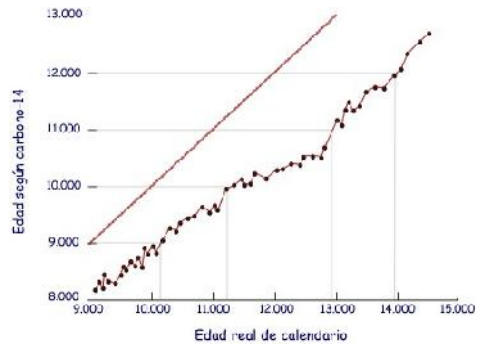
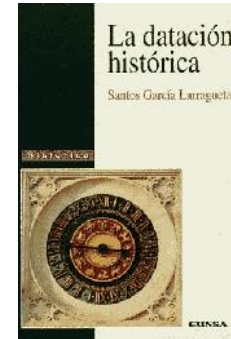


TEMA 3 EL MARCO CRONOLÓGICO EN PREHISTORIA

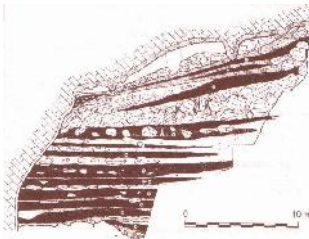


ÍNDICE



1. Conceptos generales
2. Sistemas de datación
 1. **La datación relativa**
 1. La estratigrafía
 2. El contexto cultural
 2. **La datación absoluta**
 1. La cronología climática*
 2. Sistemas físico-químicos
 3. Dataciones por isótopos radioactivos

1. Conceptuación



Más antiguo que....
Más moderno que...
Anterior a...

- El tiempo: variable fundamental en la Historia para fijar el momento en el que ocurrieron los acontecimientos.
- Enormes esfuerzos y base de diversas teorías (Difusionismo/ Autoctonismo).
- Hasta 1960: datación por comparación o posición estratigráfica.
- A partir de 1960: desarrollo de técnicas de datación absolutas.

1. Conceptuación Relaciones temporales



18900±40 a.C.

- **Diacronía:**
 - Sucesión de acontecimientos en el tiempo
 - Establecer periodización
- **Sincronía:**
 - Contemporaneidad de acontecimientos
 - Comprender y comparar horizontes culturales

1. Conceptuación

LAS ESCALAS TEMPORALES
FECHAS CALENDÁRICAS
RELOJES ATÓMICOS

PUNTOS DE REFERENCIA
TEMPORALES

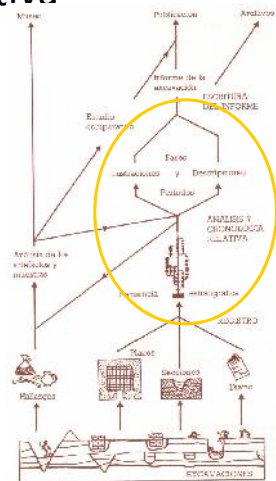
AC-DC
ANE
BP

2. Sistemas de datación

- **2.1. Cronología relativa:**
 - Sitúa los hechos dentro de una escala amplia dentro de periodos conocidos
 - Su situación en el tiempo es relativa
 - Podemos establecer relaciones de anterioridad, contemporaneidad y posterioridad con respecto a otros periodos
- **2.2. Cronología absoluta**
 - Permite obtener una fecha dentro de una escala temporal
 - Se refiere a un momento preciso
 - Métodos procedentes de otras ciencias
 - Aplicación de sistemas físico-químicos

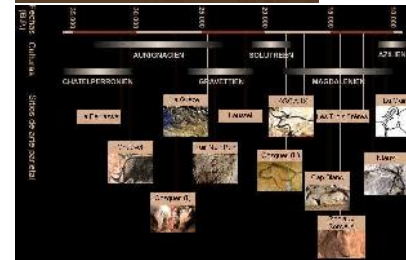
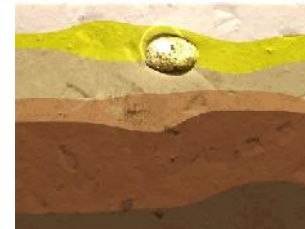
2.1. Datación relativa

- **Definición:** conjunto de técnicas empleadas en arqueología para establecer relaciones cronológicas entre diversos conjuntos o elementos, ya sea por su ubicación en el espacio, ya sea por la similitud o disimilitud de rasgos o tributos.



2.1. Datación relativa

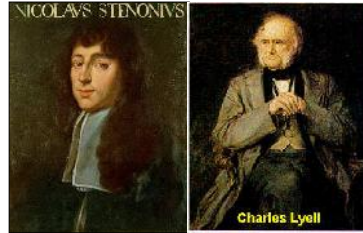
- **Técnicas:**
 - La estratigrafía
 - La seriación



2.1. Datación relativa

A) Estratigrafía

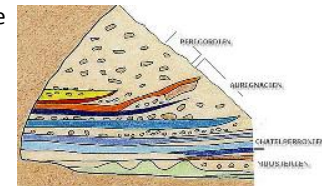
- Definición: estudio descriptivo de los estratos
- Los principios de la estratigrafía fueron desarrollados en el ámbito de la Geología.
 - S. XVII: Nicolas Steno.
 - S. XIX: Charles Lyell. Obra: Principios de estratigrafía.



2.1. Datación relativa

A) Estratigrafía arqueológica

- Definición: estudio de los estratos arqueológicos, su origen, composición, sucesión y clasificación, con objeto de ordenarlos en una secuencia cronológica.
- **Estrato** o unidad estratigráfica es la más pequeña división que se puede reconocer en un yacimiento arqueológico.
- **Yacimientos:** depósitos secuenciales de la actividad humana.

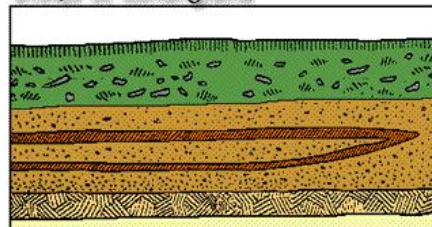


2.1. Datación relativa

A) Estratigrafía arqueológica

- **3 principios fundamentales:**
 - Principio de superposición
 - Principio de continuidad
 - Principio de identidad paleontológica

Dibujo de Estratigrafía



2.1 Datación relativa

A) Estratigrafía

- **Principio de Superposición:**
 - El estrato que cubre o se apoya en otro, necesariamente será más moderno.



2.1. Datación relativa

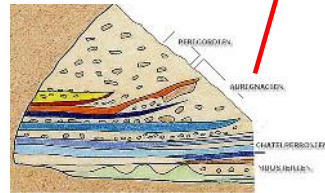
A) Estratigrafía

Principio de continuidad:

+ Los elementos y objetos contenidos en un mismo estrato son contemporáneos a la formación del estrato.

+ CONTEXTO MOMENTO:

Acontecimiento concreto dentro de la secuencia arqueológica de un yacimiento. Un CM puede formar un nivel arqueológico (incendio) o puede formar parte de un nivel junto a otros CM



2.1. Datación relativa

A) Estratigrafía

Principio de identidad paleontológica:

+ Si varios estratos de diferentes características contienen los mismos elementos, objetos o fósiles, éstos son de idéntica cronología.

+ Establecimiento de una cronología comparada está basada en las escaleras estratigráficas enlazar varios yacimientos o secuencias en series cronológicas muy amplias.



2.1. Datación relativa

A) Estratigrafía

✗ CONDICIÓN FUNDAMENTAL:

+ Depósitos arqueológicos fiables, poco perturbados o al menos, poder reconocer el proceso de formación del yacimiento para determinar el grado de fiabilidad.

❑ CONTEXTO ARQUEOLÓGICO

APARENTE: Ruptura no evidente de la estratigrafía en contextos cerrados por procesos postdeposicionales. Crea realidades estratigráficas falsas ¿CÓMO EVIDENCIARLOS?



2.1. Datación relativa

A) Estratigrafía

POST QUEM
"LO MÁS
MODERNO ES LO
QUE DATA"

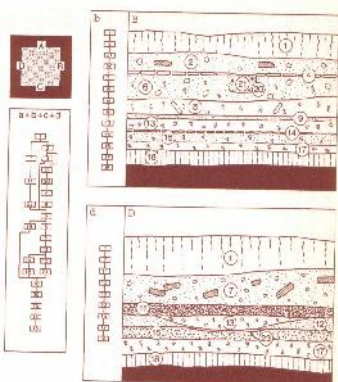
ANTE QUEM
"LA FECHA DEL
NIVEL SUPERIOR
MARCA EL TOPE
DEL NIVEL
INFERIOR"

2.1. Datación relativa

A) Estratigrafía

Avance metodológico:


- Aplicación de la Matriz Harris.
- Cada estrato es una unidad de similar importancia, transformado en una unidad abstracta dentro de un diagrama.
- La Matriz es un **diagrama tridimensional** al incluir la información planimétrica, altimétrica y la relación temporal entre unidades.



2.1. Datación relativa

B) Seriación


ARTEFACTO
TIPO
TIPOLOGÍAS
SERIES



2.1. Datación relativa

B) Seriación

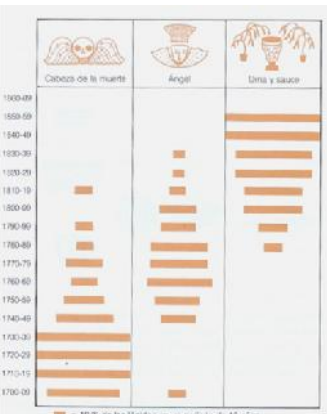
- Establecer relaciones y secuencias temporales entre objetos, teniendo en cuenta sus atributos.
- Sobre objetos de una misma tradición cultural o cultura y similares materiales.
- Permite observar los pequeños cambios que provoca el paso del tiempo
- Principales: series líticas y cerámicas.



2.1. Datación relativa

B) Seriación

- Actualmente:
 - Amplia aplicación de técnicas estadísticas sobre atributos, buscando la creación de agrupaciones significativas a partir de similitud o disimilitud de rasgos.
 - Chi Cuadrado, Análisis Cluster, Pearson, etc.



2.2. Datación absoluta

- Permite obtener una fecha dentro de una escala temporal
- Se refiere a un momento preciso
- Métodos procedentes de otras ciencias
- TIPOS:
 - A. Aplicación de sistemas físico-químicos
 - B. Isótopos radioactivos
 - C. Cronologías climáticas

2.2. Datación absoluta

- PRIMEROS INTENTOS:** Estimaciones de la antigüedad a partir del espesor de los estratos
- CRONOLOGÍA COMPARADA:** Argumentaciones arqueológicas
- Comparación del registro arqueológico de contextos diferentes, uno de los cuales está bien datado
- Datar por paralelos

2.2. Datación absoluta

A) Sistemas físico-químicos

Termoluminiscencia



- Es la radiación que emiten ciertos minerales cuando son calentados a más de 500°
- Cantidad de radiación proporcional al tiempo transcurrido desde un calentamiento anterior.
- La emisión de luz, producida por la acumulación de átomos, puede medirse.
- Fecha el momento en que determinados materiales fueron calentados por última vez (sílex, rocas de hogares, cerámica, lava, etc).
- Hasta 500.000 años.

2.2. Datación absoluta

A) Sistemas físico-químicos



Termoluminiscencia

✘ Ventajas:

- + No necesita calibración
- + Permite datar contextos concretos

✘ Condiciones:

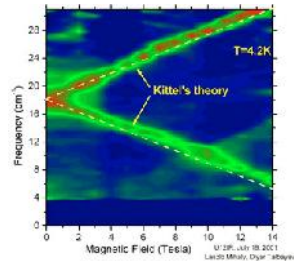
- + Conocimiento exacto de las condiciones de la muestra.
- + Tamaño considerable de la muestra.
- + La muestra no debe haber recibido ninguna radiación.
- + Posible error del 10 %.
- + Alcance de hasta 500.000 años
- + Técnica sofisticada y cara.

2.2. Datación absoluta

A) Sistemas físico-químicos

Electro Spin Resonance (ESR)

- ★ Variante muy similar a TL
- ★ Se aplica sobre esmalte dentario y rocas silíceas quemadas
- ★ Se basa en la capacidad de absorción de uranio por parte de las partículas que se encuentran en determinadas materias
- ★ No requiere calentar la muestra (no destructiva); se basa en el conteo de los electrones atrapados
- ★ Límite: millón de años



2.2. Datación absoluta

A) Sistemas físico-químicos

LAS HUELLAS DE FISIÓN DEL URANIO

- ✗ Fechar cristales volcánicos, cristal y cerámica que contengan determinados minerales: apatitas, zircones, micas o esfenas
- ✗ Fisión espontánea de isótopo radioactivo Uranio (U-238) → el isótopo se divide en dos mitades (núcleos-hijo)
- ✗ Estas dos mitades se repelen mutuamente y se mueven rápidamente dejando huellas en las estructuras cristalinas.



2.2. Datación absoluta

A) Sistemas físico-químicos

LAS HUELLAS DE FISIÓN DEL URANIO

- ✗ El movimiento es constante y se conoce el ritmo → escala temporal
- ✗ Recuento en microscopio electrónico: muy costoso → mucho tiempo para contar las huellas.
- ✗ Margen de error: 10% con 100 huellas (10 cm² – 10 horas recuento)
- ✗ Balance temporal ilimitado.

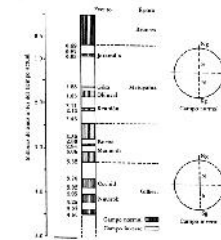
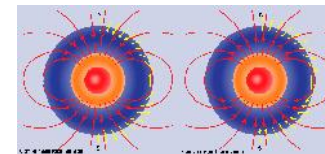


2.2. Datación absoluta

A) Sistemas físico-químicos

ARQUEOMAGNETISMO

- ✗ La medición de las variaciones locales del campo magnético terrestre a partir de las evidencias dejadas en elementos arqueológicos.
- ✗ Base: óxidos de hierro que se presentan como pequeñas impurezas en la arcilla.
- ✗ Precisión: ± 20 años en muestras de hasta 10.000 años; aproximación hasta 500.000 años



2.2. Datación absoluta

A) Sistemas físico-químicos



ARQUEOMAGNETISMO

✖ **Fundamento:**

✚ **Magnetismo termo-remanente:** las partículas de óxido, al ser calentadas y enfriadas posteriormente, adoptan el campo magnético imperante en ese momento



✚ **Magnetismo deposicional:** sedimentos en suspensión en el fondo de lagos, al solidificarse el fondo, queda grabado el magnetismo del momento

2.2. Datación absoluta

A) Sistemas físico-químicos

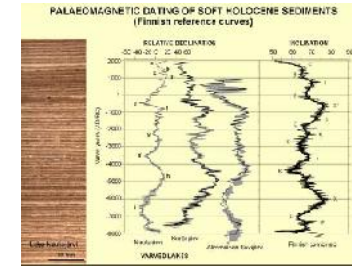
ARQUEOMAGNETISMO

✚ Permite conocer la dirección e intensidad del campo magnético en el momento del calentamiento: esquema de variaciones temporales

✚ Establecer cronología a través de una tabla de calibración

✚ **PROBLEMAS:**

- ✖ Que las muestras no se hayan movido desde su calentamiento (magnetización).
- ✖ Mínimo de 5 muestras de 10 x 10 cm.
- ✖ El campo magnético ha variado de forma aleatoria.

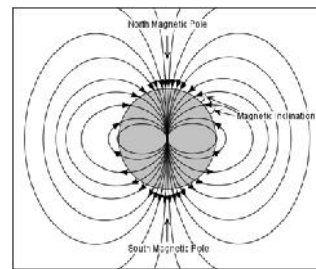


2.2. Datación absoluta

A) Sistemas físico-químicos

PALEOMAGNETISMO

- ✖ Estudio del Campo Magnético de la Tierra en el pasado.
- ✖ El campo geomagnético puede quedar grabado en las rocas a través de varios procesos físico-químicos.
- ✖ En algunos lugares existen estructuras geológicas donde la imantación registrada está orientada hacia el Polo Sur Geográfico, indica que el campo magnético de la Tierra sufre inversiones.



2.2. Datación absoluta

A) Sistemas físico-químicos

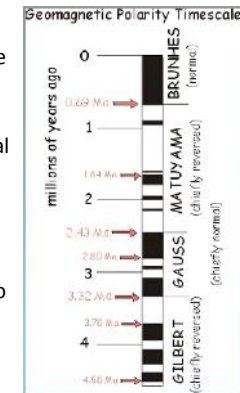
PALEOMAGNETISMO

✖ En 4 millones de años ha habido 9 inversiones de la posición de los polos magnéticos:

- ✚ **Periodo Gilbert:** + 3,3 m.a.: polaridad inversa
- ✚ **Periodo Gauss:** 3,3 – 2,4 m.a.: polaridad normal
- ✚ **Periodo Matuyama:** 2,4 – 0,7 m.a.: polaridad inversa
- ✚ **Periodo Brunhes:** 0,7 m.a. – hoy: polaridad normal


✖ El ritmo de inversiones magnéticas es caótico, no se rige por ninguna ley física. La inversión se completa en varios miles de años.

✖ Las causas son desconocidas. En el proceso de inversión disminuye la intensidad magnética.



2.2. Datación absoluta
 A) Sistemas físico-químicos

Hidratación de la obsidiana



- Obsidiana: vidrio volcánico que se forma por enfriamiento rápido del material fundido
- Método desarrollado en los años 60 por R. Smith
- Permite datar piezas entre 300 y 500.000 años de antigüedad

2.2. Datación absoluta
 A) Sistemas físico-químicos


HIDRATACIÓN DE LA OBSIDIANA

✘ Fundamentos del método de datación:

- + La obsidiana asimila la humedad del ambiente en el que se encuentra enterrada creándose unas finas capas en torno a las caras talladas
- + El grosor de la capa indica el tiempo que la pieza ha estado enterrada.



2.2. Datación absoluta
 B) Las dataciones por isótopos radioactivos



1950: desarrollo de las técnicas de física nuclear.

- ✘ Descubrimiento de los procesos de descomposición atómica se producen a velocidad constante.
- ✘ Importante herramienta para la medición del tiempo.
- ✘ Advertencia: la velocidad y las condiciones de desintegración son estimaciones estadísticas con una desviación estándar, es decir, con un margen de error posible.

12.340 ± 230 BP

2.2. DATACIÓN ABSOLUTA
 B) LAS DATACIONES POR ISÓTOPOS RADIOACTIVOS

Uranio-Torio



- Método aplicado sobre rocas con alto contenido en carbonato cálcico (costras estalagmíticas) y sobre huesos y conchas
- Los carbonatos, al formarse, contienen Uranio natural disuelto en el agua.
- Los huesos no contienen uranio, lo adquieren por contacto con el agua del suelo.
- El Uranio empieza a desintegrarse convirtiéndose en Plomo estable (Pb-206) y Torio (T-230).
- El Torio no está presente porque no es soluble


2.2. DATACIÓN ABSOLUTA
B) LAS DATACIONES POR ISÓTOPOS RADIOACTIVOS

Uranio-Torio

- Contando el número de átomos de cada elemento, se puede conocer el momento de formación del carbonato.
- Ámbito: 50.000-500.000 años.

Las muestras:

- Se recogen minerales que no tengan porosidades para evitar la contaminación.
- Datación indirecta: permiten datar elementos arqueológicos integrados en las costras estalagmíticas, o niveles sellados por dos costras
- Requiere de muestras grandes: + 100 gr.
- Margen de error inferior al 10 %.



2.2. DATACIÓN ABSOLUTA
B) LAS DATACIONES POR ISÓTOPOS RADIOACTIVOS

Potasio-Argón

- Se emplea sobre materiales volcánicos: lava, obsidiana, basalto,...
- Se basa en la desintegración del isótopo radioactivo K-40 formando calcio estable (Ca-40) y Argón (AR-40).
- Al formarse las rocas tras la erupción, todo el gas argón es expulsado
- Determinar la cantidad de potasio que se ha desintegrado y la cantidad de AR-40.
- Para muestras con antigüedad superior a 100.000 años
- Unos 10 gr.



2.2. DATACIÓN ABSOLUTA
B) LAS DATACIONES POR ISÓTOPOS RADIOACTIVOS

PROBLEMAS:

Contaminación:

- Incorporación de Argón desde la atmósfera
- Desaparición de parte del gas Argón
- Que la roca no expulsase todo el Argón

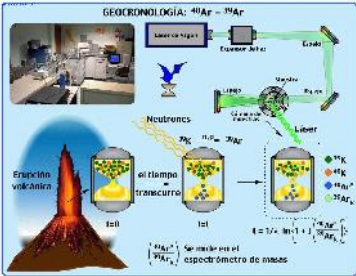
-Márgenes de error: 10-50%

-Problemas de calibración de los aparatos de medición

APLICACIONES:

- Capa volcánica KBS en Lago Turkana → Homo habilis: $1,80 \pm 0,1$ / $1,89 \pm 0,1$ m.a.
- Capa BKT-2 en Hadar → A. afarensis: $2,93 \pm 0,11$ m.a.


Potasio-Argón



2.2. DATACIÓN ABSOLUTA
B) LAS DATACIONES POR ISÓTOPOS RADIOACTIVOS

Carbono-14

- Descubierta por W. F. Libby. Premio Nobel de Química en 1960.
- Muestra: Carbono 14 presente en cualquier materia orgánica.
- Todos los seres vivos mantienen una proporción constante durante toda su vida.



2.2. DATACIÓN ABSOLUTA

B) LAS DATACIONES POR ISÓTOPOS RADIOACTIVOS

Carb

- Producción de C-14: los rayos cósmicos hacen que en nitrógeno de la estratosfera se convierta en C-14. Este C-14 es absorbido por las plantas en forma de CO₂ a través de la fotosíntesis.
- La cadena trófica hace que todos los seres vivos asimilen el C-14
- La cantidad de C-14 es siempre constante, recuperándose la que se pierde por su desintegración (proceso de estabilización)
- Cuando un ser vivo muere, el C-14 ya no se recupera, desapareciendo de manera progresiva

2.2. DATACIÓN ABSOLUTA

B) LAS DATACIONES POR ISÓTOPOS RADIOACTIVOS

Carbono-14

- Fundamentos:**
 - C-14: isótopo radioactivo del carbono ordinario (C-12)
 - Tiende a estabilizarse (se convierte en N-14) perdiendo electrones → esto provoca la emisión de radiación que puede ser medida (13 electrones por minuto y gramo).
 - C-14 tiene periodo de semidesintegración de 5700 años (1/2 vida: emite 6,5 electrones).
 - La pérdida sigue una curva de variación exponencial

2.2. DATACIÓN ABSOLUTA

B) LAS DATACIONES POR ISÓTOPOS RADIOACTIVOS

- El radiocarbono

Decaimiento del C14

Tiempo (años)	Actividad (C14(NM/g))
0	1.0
5730	0.5
11460	0.25

2.2. DATACIÓN ABSOLUTA

B) LAS DATACIONES POR ISÓTOPOS RADIOACTIVOS

Carbono-14

- Asunciones incorrectas que han sido corregidas.**
 - El contenido del C-14 en los seres vivos debía ser igual al actual. Hoy sabemos que **NO** es así. El valor de C-14 que se toma como referencia es el del siglo pasado ya que ha habido una disminución de un 3%.
 - La producción de C-14 en la atmósfera no ha debido cambiar. **NO** sucede por varias causas:
 - La diferente actividad cósmica y las explosiones nucleares
 - Las erupciones volcánicas y los combustibles fósiles

2.2. Datación absoluta

B) Las dataciones por isótopos radioactivos

CARBONO-14

✗ Problemas de las muestras:

- + Presencia de C-14 reciente: savia, contaminaciones en la recogida, etc.
- + ¿Qué se data?: agregado de carbones, carbones singulares
- + ¿Qué contexto data la muestra?: la muerte del ser vivo o el contexto de uso (que es lo que interesa)
- + Muestras de vida larga y muestras de vida corta
- + Contextos marinos y sedimentarios (PH)

2.2. Datación absoluta

B) Las dataciones por isótopos radioactivos

CARBONO-14

✗ Las dataciones por el sistema AMS (Espectrometría de Masas con Acelerador)

- + Datación menos destructiva y más rápida y productiva que la técnica tradicional
- + Mide el número de átomos de carbono-14 presentes en la muestra en vez de medir la radiación emitida por esos átomos.

✗ Cantidad de muestra:

TIPO DE MUESTRA	AMS	RADIOMÉTRICA
CARBÓN/SEMILLA	50 MG	20 GRAMOS
FAUNA	1-10 GRAMOS	200 GRAMOS
FAUNA QUEMADA	4 GRAMOS	-
MADERA	50 MG	50 GRAMOS
SEDIMENTO ORGÁNICO	5 GRAMOS	+1000 GRAMOS
FITOLITOS	300 MG	-

2.2. DATACIÓN ABSOLUTA

B) LAS DATACIONES POR ISÓTOPOS RADIOACTIVOS

ADVERTENCIA

Los resultados obtenidos de una muestra no son fechas calendáricas, sino estimaciones de la fecha con un margen de error.

El gráfico muestra un eje vertical etiquetado como 'Edad según carbono-14' con valores de 8.000, 9.000, 10.000, 11.000, 12.000 y 13.000 BP. El eje horizontal está etiquetado como 'Edad real de calendario' con valores de 9.000, 10.000, 11.000, 12.000, 13.000, 14.000 y 15.000 AC. Una línea roja diagonal representa la calibración, que se curva hacia abajo a medida que avanza en el tiempo, indicando que las fechas radiocarbónicas subestiman la edad real.

2.2. DATACIÓN ABSOLUTA

B) LAS DATACIONES POR ISÓTOPOS RADIOACTIVOS

Carbono-14

DENDROCRONOLOGÍA

- Corregir errores por variación del C-14
- Comparación de la fecha de C-14 de los anillos de los árboles con el recuento de los anillos (calendáricos).
- Resultado: calibración de las fechas \bar{E} más cercanas a la realidad histórica.

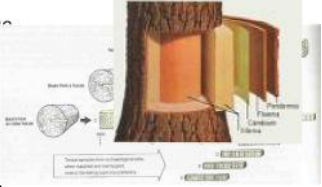
2.2. Datación absoluta
B) Las dataciones por isótopos radioactivos

CARBONO-14

- La dendrocronología.

Bases:

- Recuento de anillos de madera que encontramos en registro arqueológico hasta llegar a madera de árbol de edad conocida
- El grosor de cada anillo varía en función de las condiciones climáticas
- Método: enlazar anillos de árboles vivos y muertos hasta llegar a un punto en el pasado:
 - 6.700 BP en EE.UU. (pinos)
 - 7.300 BP en Europa (robles)

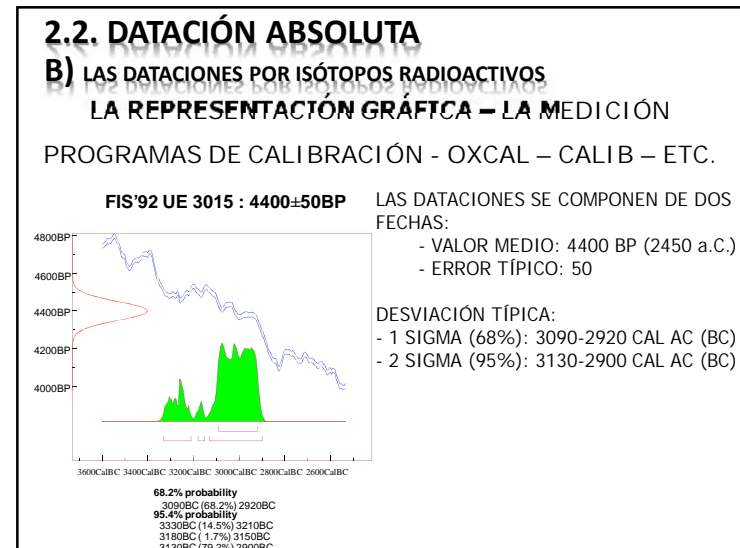
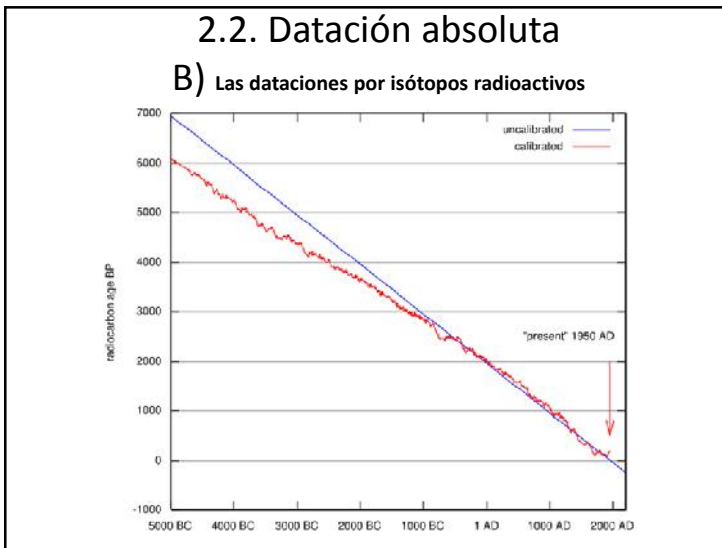


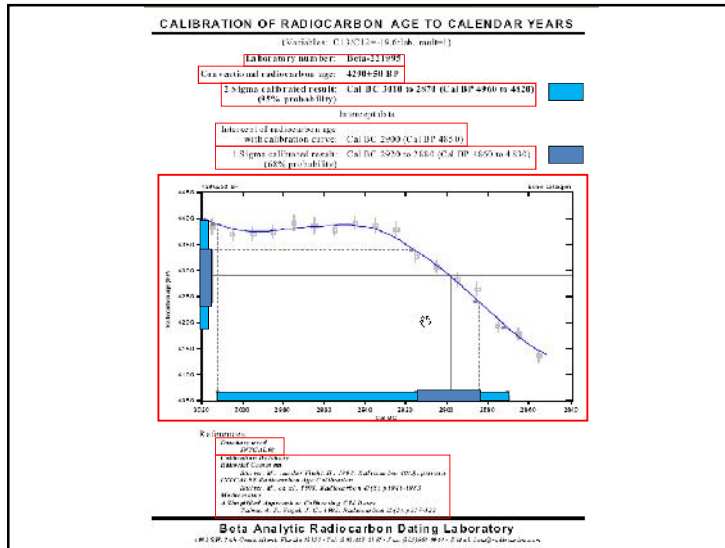
2.2. DATACIÓN ABSOLUTA
B) LAS DATACIONES POR ISÓTOPOS RADIOACTIVOS

- La dendrocronología
 - Permite ajustar el método del C-14 al efectuar dataciones por los dos sistemas

Problema:

- Se limita a épocas no muy lejanas.
- Destrucción de los anillos.



2.2. DATACIÓN ABSOLUTA
B) LAS DATACIONES POR ISÓTOPOS RADIOACTIVOS

Software

[OxCal](#) (Universidad de Oxford)
 Username: mpmetodologiaprehistorica
 Password: f78d47935a

[Calib](#) (Universidad de Wasington)

Bases de datos

Base Datos	Tipo de muestra	Bibliografía	Observaciones
IntCal09.14c	Atmospheric data for the N Hemisphere	Reimer et al 2004	Esta curva de calibración se emplea para muestras con una antigüedad por C-14 de entre 0 y 21880 años BP. De 0 a 12500 años, se basa en dataciones de C-14 sobre los anillos de los árboles; a partir de 12500 BP se basa en fechas obtenidas a partir de coral marino y varvas
Marine09.14c	Marine data (requires local correction)	Hughen et al 2004	Esta curva de calibración se emplea para muestras marinas con una antigüedad por C-14 de entre 0 y 21880 años BP. Entre 0 y 10500 años emplea una interpolación con respecto a INTCAL 01.14c con una corrección de 408 años. Para muestras más antiguas, se calibra a partir de fajas de corales y varvas
ShCal09.14c	Atmospheric data for the S Hemisphere	McCormac et al 2004	Esta curva de calibración se emplea para fechas por C-14 de entre 0 y 1175 BP. La base de datos para el hemisferio sur se basa en fechas sobre anillos de árboles, presentando una diferencia de unos 43 años con respecto a INTCAL 04.14.