

MATERIAL DE APOYO PARA EL ESTUDIANTE



Grado en Nutrición Humana y Dietética

#FARMACIAYNUTRICIÓNUNAV



¡Bienvenido a #farmaciaynutriciónunav!

En septiembre comenzarás una nueva etapa, un año de grandes cambios, incertidumbres, nuevas experiencias y amistades y, sobre todo, de muchas expectativas y planes de cara al futuro.

Estos próximos años van a ser para ti una experiencia inolvidable, tanto académica como personalmente. Pero los cambios no siempre son fáciles, probablemente surgirán muchos temores, dudas, miedos... Para ayudarte a "aterrizar" y que la adaptación sea rápida y sencilla, hemos preparado este pequeño libro con información básica para que nos conozcas, tengas los planes de estudios, algunos consejos para preparar el primer año... en definitiva, una pequeña guía de supervivencia para hacer de ésta, tu nueva casa.

¡Bienvenid@!



Universidad
de Navarra

FACULTAD DE
FARMACIA,
Y NUTRICIÓN

MATERIAL DE APOYO



BIOLOGÍA CELULAR



BIOLOGÍA CELULAR 1º de Nutrición Humana y Dietética
EXAMEN MODELO

1) ¿Qué científico demostró la existencia de la endosporas?

1. Pasteur
2. Cohn
3. Koch
4. Ninguno de los anteriores

2) Entre las ventajas del examen en fresco de muestras microbiológicas en un microscopio óptico convencional NO se encuentra habitualmente:

1. La posibilidad de usar tinciones diferenciales
2. La facilidad y rapidez de preparación.
3. La posibilidad de observar el movimiento de los microorganismos.
4. La posibilidad de observar a microorganismos vivos.

3) Un ejemplo de colorante vital es:

1. El azul de tolueno
2. El rojo Congo
3. El anaranjado de metilo
4. El azul de metileno

4) Indique qué grupo de microorganismos NO forma parte de los protistas:

1. Las algas
2. Los hongos
3. Los protozoos
4. 2 y 3

5) Es cierto que:

1. No existen bacterias visibles a simple vista
2. Existen microorganismos pluricelulares visibles a simple vista
3. La Microbiología no estudia microorganismos acelulares.
4. La Microbiología estudia cualquier tipo de ser vivo no visible a simple vista.

6) La división más radical entre los seres vivos se basa en la presencia o ausencia en sus células de:

1. Peptidoglicano
2. Membrana nuclear
3. DNA
4. 2 y 3

7) Generalmente los medios indefinidos tienen:

1. Aproximadamente los mismos ingredientes que un medio sintético equivalente
2. Menos ingredientes que un medio sintético equivalente
3. Un ingrediente de composición química no definida
4. 2 y 3

8) Es muy probable que un medio de cultivo con una elevada concentración de C1Na y a la vez con lactosa y un indicador de pH sea del tipo:

1. Selectivo
2. Diferencial
3. Indefinido
4. 1 y 2

9) Si en una mezcla compleja de microorganismos quisiera aumentar la concentración de uno de ellos que está en bajo número emplearía un medio de cultivo:

1. Selectivo
2. De enriquecimiento
3. Diferencial
4. Indefinido

10) En términos generales, la relación superficie/volumen de los eucariotas:

1. Es menor que la de los procariotas.
2. es mayor que la de los procariotas
3. Causa que la tasa metabólica sea más alta que en procariotas.
4. 2 y 3

11) Entre los procariotas las envolturas celulares más sencillas se encuentran en

1. Las bacterias Gram positivas
2. Los micoplasmas
3. El género Thermoplasma
4. 2 y 3

12) Al médico inglés Lister se le debe el desarrollo de:

1. Las técnicas quirúrgicas asépticas
2. La vacuna contra la viruela
3. Los cultivos puros
4. Los primeros fármacos quimioterápicos

13) El microscopio de fluorescencia se caracteriza por:

1. Poseer todo su conjunto de lentes fabricado en cuarzo
2. Poderse emplear fluorocromos de distintos colores y de distintas especificidades
3. Usar una fuente luminosa ultravioleta
4. 2 y 3

14) Entre los factores de crecimiento NO se encuentran:

1. Las vitaminas.
2. Los aminoácidos
3. Las pirimidinas
4. Los oligoelementos

15) Los micronutrientes generalmente

1. No hace falta añadirlos al medio de cultivo
2. Deben estar en concentraciones de miligramos/L
3. No son indispensables para los microorganismos
4. Incluyen el calcio, sodio y magnesio

16) Las porinas son propias de:

1. Bacterias gram negativas
2. Bacterias gram positivas



3. Bacterias esporuladas
4. Arqueas
- 17) El pseudopeptidoglicano aparece en la envoltura celular de:**
1. Las arqueas
 2. Las espiroquetas
 3. Los micoplasmas
 4. Las bacterias Gram positivas
- 18) El lipopolisacárido**
1. Se concentra en la monocapa interna de la membrana externa
 2. Consta de dos secciones: cadena O y lípido A
 3. También se denomina endotoxina
 4. Se denomina LPS-S cuando pierde la cadena O
- 19) El glicocálix**
1. Suele ser de naturaleza proteica
 2. Puede tener función adhesiva
 3. Cuando existe, suele ser la capa más externa de la célula
 4. 2 y 3
- 20) Los flagelos bacterianos están constituidos típicamente por:**
1. Gancho y filamento
 2. Cuerpo basal, gancho y filamento
 3. Corpúsculo flagelar, gancho y filamento
 4. Cuerpo basal y filamento
- 21) La membrana plasmática bacteriana**
1. No siempre es la capa más interna de la envoltura celular
 2. Tiene un espesor aproximado de 8 nanómetros
 3. Tiene una consistencia que evita el libre desplazamiento de las proteínas en la bicapa
 4. Deja pasar a través de ella a moléculas hidrofílicas con carga eléctrica
- 22) La función del peptidoglicano es:**
1. Dar forma a la célula bacteriana y proporcionarle resistencia mecánica.
 2. Proteger a la célula bacteriana de la lisis osmótica
 3. Ser una barrera de permeabilidad
 4. 1 y 2
- 23) Se compone de polímeros de glicerol y ribitol fosfato el:**
1. glicocálix
 2. ácido teicóico
 3. beta-hidroxibutirato
 4. péptidoglicano
- 24) ¿Cuál de las siguientes estructuras juega un papel en el anclaje de la membrana externa de Gram negativas al peptidoglicano?:**
1. ácidos teicóicos
 2. ácidos lipoteicóicos
 3. lipoproteínas
 4. porinas
- 25) En el citoplasma de una bacteria no fotosintética que necesite mantener un metabolismo respiratorio muy intenso sería característico encontrarlos con:**
1. Invaginaciones
 2. Vesículas gaseosas
 3. Tilacoides
 4. Plásmidos
- 26) Los carboxisomas son acúmulos de**
1. Una enzima que fija CO₂
 2. Poli-beta-hidroxibutirato
 3. Glucógeno
 4. Una enzima que fija N₂
- 27) El nucleóide:**
1. Está rodeado por una membrana
 2. Es visible exclusivamente con el microscopio electrónico
 3. Suele estar libre de ribosomas
 4. Está presente sólo en algunos tipos de bacterias
- 28) Las esporas bacterianas**
1. Acumulan típicamente ácido dipicolínico
 2. Proceden originariamente de una división celular que no resulta en separación de las células
 3. Su producción constituye un mecanismo de reproducción bacteriana
 4. 1 y 2
- 29) Un microorganismo productor de endosporas se denomina:**
1. Esporulado
 2. Endosporogénico
 3. Endosporangio
 4. Esporizante
- 30) Los micoplasmas se caracterizan por:**
1. Carecer de forma definida
 2. Poseer resistencia a la lisozima
 3. Poseer resistencia a la penicilina
 4. Todas las anteriores
- 31) Cuando una bacteria detecta que se está acercando a un estímulo atrayente:**
1. aumenta su frecuencia de volteretas
 2. disminuye la velocidad de giro de sus flagelos
 3. aumenta la velocidad de giro de sus flagelos
 4. disminuye su frecuencia de volteretas
- 32) Los pili**
1. Están constituidos por polisacáridos
 2. Proporcionan movilidad por deslizamiento
 3. Están implicados en la defensa frente a depredadores
 4. Permiten a las bacterias intercambiar material genético



33) Las fimbrias bacterianas:

1. Intervienen en la adherencia a sustratos.
2. Comúnmente son más largas que los flagelos.
3. Pueden visualizarse con la tinción de flagelos.
4. Sólo existen en gram-positivos

34) A diferencia de los procariotas, los microorganismos eucariotas:

1. Tienen ribosomas de 70 s
2. Tienen flagelos rotatorios
3. Tienen pares de cromosomas lineales
4. No poseen flagelos de ninguna clase

35) ¿Qué son los priones?

1. Pequeños virus
2. Fragmentos de RNA infecciosos
3. Proteínas infecciosas
4. Pequeñas bacterias sin pared celular

36) Según la teoría celular postulada por T. Schwann y M. Schleiden

1. Todos los seres vivos están formados por células eucariotas
2. La célula es la unidad estructural de la vida
3. Las células sólo se originan de una célula preexistente
4. Todas las anteriores son correctas

37) Las células eucariotas vegetales se diferencian de las animales por:

1. Poseer una pared celular de calosa
2. Poseer almidón
3. No poseer retículo endoplasmático
4. No poseer mitocondrias

38) Algunos lípidos de membrana eucariota son:

1. Fosfatidiletanolamina, fosfatidilserina y glucosaminoglucano
2. Colesterol, esfingomielina y ácido hialurónico
3. Colesterol, fosfatidilcolina y esfingomielina
4. Fosfatidilserina, elastina y esfingomielina

39) ¿Qué funciones cumplen los microfilamentos del citoesqueleto?

1. Formación de huso mitótico
2. Contracción
3. Formar parte de cilios y flagelos
4. Dar rigidez al citoplasma

40) Indica la relación INCORRECTA

1. RER-metilación de proteínas
2. Aparato de Golgi-Tráfico vesicular
3. Lisosomas- digestión celular
4. Nucleolo – síntesis de ribonucleoproteínas

41) El pH de los lisosomas primarios es:

1. Neutro
2. Básico
3. Ácido
4. Depende del tipo celular

42) Señale la respuesta correcta en relación al Aparato de Golgi

1. Entre sus funciones está la síntesis de lípidos
2. Estructuralmente está formado por cisternas apiladas
3. Sólo se encuentra en células eucariotas animales
4. Funcionalmente trabaja en colaboración con las mitocondrias

43) Las mitocondrias poseen:

1. DNA circular que codifica para todas sus proteínas
2. Una membrana externa que se invagina formando las crestas mitocondriales
3. Enzimas del ciclo de Krebs en su matriz
4. Ribosomas con la misma estructura que los ribosomas de procariotas

44) El orden de las fases de la mitosis es:

1. Metafase - Telofase - Anafase - Profase
2. Profase - Telofase - Metafase - Anafase
3. Profase - Metafase - Anafase - Telofase
4. Anafase – Telofase – Profase – Metafase

45) El núcleo de una célula eucariota

1. Siempre tiene forma esférica
2. Está presente en todos los tipos celulares
3. Está delimitado por una doble membrana
4. Posee una lámina nuclear cubriendo la cara externa de su envuelta

46) Entre las funciones del retículo endoplasmático liso encontramos:

1. Almacén de fósforo intracelular
2. Síntesis de colesterol
3. Sulfatación de lípidos
4. Síntesis de hormonas peptídicas

47) La presencia del núcleo supone a las células eucariotas

1. Una mayor estabilidad genética
2. Una mayor regulación de la expresión génica
3. Separar los procesos de transcripción y traducción
4. Todas las afirmaciones son correctas

48) Señale la respuesta INCORRECTA respecto a la apoptosis

1. Es un proceso de muerte celular programada
2. Da lugar a procesos inflamatorios
3. Está mediado por las proteínas caspasas
4. Puede estar desencadenado por señales externas o internas

49) Los componentes de la membrana plasmática de la célula eucariota son:

1. Lípidos y proteínas
2. Lípidos, proteínas y glúcidos
3. Lípidos y glúcidos
4. Depende del tipo celular



50) Señale la respuesta INCORRECTA respecto al ADN de las células eucariotas:

1. Está unido a proteínas tipo histona
2. Está muy condensado en el nucleolo
3. Sufre metilaciones para controlar su transcripción
4. Su mayor grado de condensación da lugar a los cromosomas

51) La fase S del ciclo celular recibe este nombre porque:

1. Se da la síntesis de ADN en un proceso de replicación
2. Se produce una síntesis de proteínas mayor por un aumento de actividad celular
3. Tiene lugar la síntesis de las moléculas necesarias para la mitosis
4. 1 y 3.

52) La fagocitosis en células eucariotas:

1. Es un proceso a favor de gradiente
2. Da lugar a vesículas revestidas de clatrina
3. Es un proceso que únicamente tiene lugar en células especializadas
4. Es un proceso de exocitosis

53) Las microvellosidades

1. Son plegamientos de la membrana plasmática que pueden encontrarse en cualquier lugar de la célula
2. Están estabilizadas por filamentos intermedios
3. Suponen una estrategia para aumentar la superficie celular
4. Son un tipo de estructura de unión.

54) Indica la relación CORRECTA:

1. Chaperonas – plegamiento proteínas
2. Ciclinas – revestimiento de vesículas
3. Clatrina – movimiento de orgánulos
4. Kinesinas – ciclo celular

55) La exocitosis constitutiva:

1. Es un proceso de transporte que no requiere energía
2. Tiene lugar en tipos celulares especializados
3. Intervienen vesículas que se forman desde el RER
4. Se encarga de liberar moléculas que forman parte de la matriz extracelular o la membrana plasmática

56) El corte de muestras histológicas de tejido para su observación a microscopio óptico se lleva a cabo en un aparato llamado:

1. Criotomo
2. Microstato
3. Microtomo
4. Ultramicrostato

57) Las tinciones más habituales para teñir muestras histológicas de tejidos incluyen colorantes:

1. Neutros
2. Oxidantes
3. Hidrófilos
4. Ácidos y básicos

58) La matriz extracelular es especialmente abundante en los siguientes tejidos animales:

1. Cartílago y hueso
2. Hueso y músculo
3. Epitelios y glándulas
4. Tejido adiposo

59) La matriz extracelular de los tejidos animales está formada por:

1. Fibras
2. Glucosaminoglucanos
3. Proteoglucanos
4. Todas las respuestas son correctas

60) El cartílago hialino es un tejido que se caracteriza por:

1. Una matriz extracelular de consistencia gelatinosa
2. Ser un tejido muy celular
3. Estar muy vascularizado
4. Poseer abundantes fibras de colágeno

61) ¿En qué tejido animal son especialmente abundantes las estructuras de unión de la membrana plasmática?

1. Músculo
2. Tejido nervioso
3. Tejido conjuntivo
4. Epitelios de revestimiento

62) Las fibras más abundantes de la matriz extracelular del tejido conjuntivo son:

1. Elastina
2. Colágeno
3. Ácido hialurónico
4. Reticulares

63) El músculo estriado esquelético

1. Forma parte de los músculos de contracción involuntaria
2. Es capaz de contraerse por la acción de los miofilamentos de actina y desmina
3. Está formado por células multinucleadas
4. Su estriación únicamente es visible con el microscopio electrónico



64) Las neuronas son un tipo celular que se caracteriza por poseer:

1. Un citoesqueleto muy desarrollado
2. Muchas prolongaciones llamadas axones
3. Uno o dos núcleos
4. Vacuolas sinápticas

65) Los adipocitos de grasa blanca:

1. Poseen múltiples gotas grasas en su citoplasma
2. Presentan un núcleo central
3. Su principal función es la generación de calor
4. Apenas presentan orgánulos ya que su citoplasma es muy escaso

66) ¿Cuál de estas funciones NO es propia del tejido epitelial?

1. Protección
2. Contracción
3. Secreción
4. Absorción

PLANTILLA RESPUESTAS EXAMEN MODELO BIOLOGÍA CELULAR

Pregunta	Respuesta	Pregunta	Respuesta
1	2	34	3
2	1	35	3
3	4	36	2
4	2	37	2
5	2	38	3
6	2	39	2
7	4	40	1
8	4	41	3
9	2	42	2
10	1	43	3
11	4	44	3
12	1	45	3
13	4	46	2
14	4	47	4
15	1	48	2
16	1	49	2
17	1	50	2
18	3	51	1
19	4	52	3
20	2	53	3
21	2	54	1
22	4	55	4
23	2	56	3
24	3	57	4
25	1	58	1
26	1	59	4
27	3	60	1
28	4	61	4
29	1	62	2
30	4	63	3
31	4	64	1
32	4	65	4
33	1	66	2



EXAMEN PRÁCTICO ORIENTATIVO

UNA SOLA RESPUESTA CORRECTA O MÁS COMPLETA

1. En un laboratorio de microbiología hay que evitar:

1. Pipetear con la boca
2. Usar la misma bata para el trabajo que para ir al bar.
3. Frotarse los ojos con los dedos después de manejar microorganismos
4. Generar corrientes de aire.
5. Todas las anteriores

2. Señale la afirmación CORRECTA en relación con la tinción de Gram:

1. Sólo las bacterias gram positivas se tiñen tras tratarlas con el primer colorante empleado en la tinción
2. El lugol potencia la unión del primer colorante, pero sólo en el caso de las bacterias gram negativas.
3. Las bacterias gram positivas quedan finalmente teñidas de color rojo debido a que tienen más peptidoglicano.
4. Las bacterias gram positivas no se decoloran con el alcohol-acetona.
5. Todas las anteriores son falsas.

3. Al realizar un agotamiento por estrías:

1. el asa de siembra se esteriliza entre una zona de estrías y la siguiente
2. el inóculo se toma únicamente para hacer la primera zona de estrías
3. se pueden separar bacterias diferentes de una mezcla
4. se pueden obtener colonias aisladas
5. todas las anteriores

4. Típicamente en la observación microscópica en Microbiología

1. Se comienza con el objetivo de 40X.
2. Se evita usar el objetivo de 40X cuando se ha empleado el de 100X con aceite de inmersión
3. Hay que usar la máxima intensidad de luz para todos los aumentos.
4. Requiere el uso de aceite de inmersión cuando se emplea el objetivo de 40X.
5. Requiere siempre el uso de tinciones

5. El asa de siembra...

1. ...con el inóculo se debe flamear hasta que quede incandescente y a continuación se procede a la siembra
2. Se deja enfriar cerca del mechero antes de tomar el inóculo.

3. Se supone que está estéril cuando uno la va a emplear por primera vez.
4. se emplea para tomar el inóculo cuando todavía se encuentra incandescente el filamento
5. Se toca ligeramente con el dedo para estar seguro de que se ha enfriado suficientemente.

6. Los microorganismos de la imagen son:



1. Diplococos
2. Estafilococos
3. Cocobacilos
4. Estreptococos
5. Tétradas

7. Si quisiera teñir endosporas de manera específica emplearía:

1. Tinta china
2. Tinción de verde malaquita
3. Safranina
4. Cristal violeta
5. Gram

Respuestas correctas:

1-5; 2-4; 3-5; 4-2; 5-2; 6-4; 7-2

BIOQUÍMICA



PROGRAMA TEÓRICO

I. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LAS BIOMOLÉCULAS

1. Introducción

Concepto de Bioquímica. Desarrollo histórico. Métodos en Bioquímica. Relación con otras ciencias. Aplicaciones. Características de los organismos vivos. Bioelementos y biomoléculas. Química del carbono. Grupos funcionales. Tipos de enlace. Estructura tridimensional. Sillares elementales. El agua y el medio acuoso.

2. Aminoácidos y péptidos

Estructura general y clasificación. Estereoquímica. Propiedades ácido-base. Espectros de absorción. Reacciones de los aminoácidos. Péptidos.

3. Proteínas: estructura secundaria

Funciones y tamaño de las proteínas. Niveles de estructura de las proteínas. El enlace peptídico. Estructuras secundarias. La hélice α . La conformación β . Giros β . Proteínas fibrosas: α queratinas, β queratinas, colágeno y elastina.

4. Proteínas: estructura terciaria y cuaternaria

Estructuras supersecundarias. Dominios estructurales. Fuerzas que estabilizan la estructura terciaria. Termodinámica del plegamiento. Desnaturalización y renaturalización. Plegamiento de las proteínas.

5. Enzimas: cinética enzimática

Composición de las enzimas. Nomenclatura. Cinética química. Estado de transición. Catalizadores y energía libre de activación. Saturación por sustrato. Ecuación de Michaelis-Menten. Parámetros cinéticos.

6. Enzimas: mecanismos de acción y de regulación enzimáticos

Especificidad. Centros activos. Interacción con el sustrato. Efecto de proximidad y orientación. Regulación de la actividad de las enzimas. Cooperatividad. Alosterismo. Efectos homotrópico y heterotrópico. Respuesta cinética al modulador. Isoenzimas.

7. Glúcidos: monosacáridos y disacáridos

Características generales y clasificación. Monosacáridos. Isómeros ópticos. Aldosas. Cetosas. Epímeros. Estructura molecular y ciclación de los monosacáridos. Anómeros. Conformaciones cíclicas. Propiedades de las formas cíclicas. Derivados de los monosacáridos: desoxiazúcares, azúcares alcoholes, azúcares fosfato, aminoazúcares, azúcares ácidos, azúcares sulfato. Ácido murámico. Ácido neuramínico. Enlace N-glucosídico. Disacáridos: reductores y no reductores.

8. Glúcidos: polisacáridos

Tipos y funciones biológicas. Polisacáridos de reserva: almidón y glucógeno. Celulosa. Quitina. Polisacáridos de la matriz extracelular: ácido hialurónico, condroitina, dermatán sulfato, queratán sulfato. Heparina. Peptidoglicano. Proteoglucanos. Glucoproteínas. Lectinas. Análisis de glúcidos.

9. Lípidos: saponificables

Propiedades generales, funciones y clasificación. Ácidos grasos. Acilglucéridos. Ceras. Glicosilglucéridos. Fosfoglicéridos. Esfingolípidos.



10. Lípidos: no saponificables

Esteroides: estructura común, tipos y funciones biológicas. Terpenoides: estructura común, carotenos. Vitaminas A, E y K, quinonas. Eicosanoides: estructura tipos y funciones biológicas. Lipoproteínas. Aislamiento, separación y análisis de lípidos.

11. Nucleótidos y ácidos nucleicos

Estructura general: bases nitrogenadas, nucleósidos y nucleótidos. Funciones biológicas de los nucleótidos. Estructura del DNA: la doble hélice. Estructuras y tipos de RNA. Función de los ácidos nucleicos: la información genética. Mutación y metilación de bases.

SEGUNDO CUATRIMESTRE

II. METABOLISMO

1. Introducción

Conceptos generales. Rutas y fases del metabolismo. Catabolismo y anabolismo. Principios generales de regulación. Funciones metabólicas de los orgánulos eucarióticos.

2. Bioenergética

Termodinámica bioquímica. Energía libre de Gibbs. Moléculas con enlaces ricos en energía. El ATP: estructura y propiedades energéticas. Reacciones redox. Potencial de reducción estándar. Óxido-reducciones biológicas. Principales transportadores electrónicos en el metabolismo.

3. Glucólisis

Etapas, balance y regulación. Fermentación láctica y alcohólica. Incorporación de monosacáridos, disacáridos y polisacáridos a la vía glucolítica.

4. Ruta de las pentosas fosfato

Funciones biológicas, reacciones y mecanismos de regulación.

5. Gluconeogénesis

Precusores para la síntesis de glucosa. Reacciones. Regulación conjunta de la glucólisis gluconeogénesis.

6. Metabolismo de otros hidratos de carbono

Biosíntesis de disacáridos, glucógeno y almidón. Regulación del metabolismo del glucógeno. Biosíntesis de otros polisacáridos.

7. Ciclo del ácido cítrico

Complejo de la piruvato deshidrogenasa. Reacciones, balance y regulación del ciclo. Destino de los átomos de carbono. Reacciones anapleróticas.

8. Transporte de electrones y fosforilación oxidativa

Flujo de electrones. Teoría quimiosmótica. Funcionamiento de la ATP sintasa. Desacoplamiento e inhibición. Regulación y energética. Sistemas de transporte mitocondrial y lanzaderas.

9. Degradación de lípidos

Digestión, movilización y transporte de lípidos. Oxidación de los ácidos grasos. Cuerpos cetónicos. Regulación de la oxidación de los ácidos grasos y la formación de los cuerpos cetónicos.

10. Biosíntesis de ácidos grasos

Reacciones de biosíntesis de ácidos grasos. Regulación integrada de la síntesis y degradación de los ácidos grasos. Relación entre el metabolismo de glúcidos y lípidos. Control hormonal.



11. Biosíntesis de triglicéridos, fosfolípidos y esfingolípidos

Reacciones. Enfermedades genéticas del metabolismo de los lípidos.

12. Biosíntesis del colesterol y otros esteroides

Reacciones. Regulación Lipoproteínas y transporte de lípidos.

13. Metabolismo del nitrógeno

Productos de excreción nitrogenados. Ciclo de la urea y su regulación. Excreción del amonio y ácido úrico.

14. Degradación de los aminoácidos

Degradación de las proteínas a aminoácidos. Transaminasas y desaminación. Rutas hacia el acetil-CoA y hacia los intermediarios del ciclo del ácido cítrico.

15. Biosíntesis de los aminoácidos

Incorporación del grupo amonio. Regulación. Los aminoácidos como precursores de otros compuestos biológicos.

16. Degradación y biosíntesis de los nucleótidos

Reacciones más importantes de la degradación y biosíntesis de las purinas. Regulación del metabolismo de las purinas. Reacciones más importantes de la degradación y biosíntesis de las pirimidinas. Regulación del metabolismo de las purinas. Biosíntesis de coenzimas nucleotídicos.

17. Integración del metabolismo energético

Perfil metabólico de los distintos órganos. Perfil metabólico en distintas situaciones fisiológicas.

III. BIOLOGÍA MOLECULAR

Metabolismo de los ácidos nucleicos y síntesis de proteínas.

18. Naturaleza del material genético

Los cromosomas, el gen y la información genética. Topología del DNA. Estructura de la cromatina.

19. La replicación de DNA

Enzimas implicadas en la replicación del DNA. La replicación en procariontes. La replicación en eucariotes. Mutaciones.

20. La transcripción del DNA

Transcripción en procariontes: enzimas, promotores y mecanismo de la transcripción. Transcripción en eucariotes: enzimas, promotores, potenciadores y mecanismos de la transcripción. Regulación de la transcripción. Maduración del mRNA. Síntesis del tRNA y rRNA.

21. El código genético

Características del código genético. Emparejamiento codón-anticodón. Mutaciones y supresión. Códigos alternativos.

22. Síntesis de proteínas

Características del tRNA. Mecanismo de traducción en procariontes y eucariotes. Control de la traducción. Inhibidores de la síntesis de proteínas.

23. Maduración y transporte de proteínas

Secuencia señal. Modificaciones post-traduccionales. Procesamiento y distribución. Destino final de las proteínas. Degradación de proteínas por el proteosoma



PROGRAMA PRÁCTICO

1. Identificación de azúcares

1.1 Reacciones para la identificación de distintos azúcares.

2. Enzimas: medida de la actividad enzimática

2.1 Efecto del pH y la temperatura (Amilasa).

3. Metabolismo de glúcidos

3.1 Metabolismo glucídico tras sobrecarga de Glucosa o ejercicio físico.

BIOQUÍMICA - PREGUNTAS

1. **Anomería. Se puede presentar:**

- a) en el carbono 5 de la glucosa
- b) al formarse un hemiacetal entre un grupo aldehído y otro alcohol en una misma molécula de aldohexosa
- c) fácilmente en las triosas
- d) en el carbono 1 de las cetoheptosas
- e) en la D-glucosa pero no en la L-glucosa

2. **Alfa y beta-glucosa:**

- a) Difieren en el carbono 6
- b) Ambas están presentes en el glucógeno
- c) Tienen la misma actividad óptica
- d) Son epímeros
- e) Difieren en la configuración del carbono 1

3. **Es una aldohexosa:**

- a) Dihidroxiacetona
- b) Galactosa
- c) Eritrosa
- d) Sehoheptulosa
- e) Fructosa

4. **D-manosa y D-glucosa son epímeros en el carbono:**

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5
- e) 1

5. **No es un azúcar reductor:**

- a) Glucosa
- b) Maltosa
- c) Sacarosa
- d) Lactosa
- e) Celobiosa

6. **En la Lactosa participan**

- a) L-glucosa y D-galactosa
- b) D-glucosa y D-galactosa
- c) D-glucosa y D-fructosa
- d) D-galactosa y D-manosa
- e) L-lactato y L-gliceraldehído



7. **La celulosa:**
- se encuentra en las paredes de las células vegetales
 - la unidad monosacárida que la constituye es la glucosa unida por enlace β (1-4)
 - en su estructura se encuentra la celobiosa
 - se hidroliza por acción de la celulasa bacteriana
 - todo lo anterior es cierto
8. **$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ puede ser la fórmula de:**
- ácido palmítico
 - ácido mirístico
 - ácido oleico
 - ácido palmitoleico
 - ácido esteárico
9. **Ácidos grasos no saturados de lípidos animales:**
- normalmente existe un doble enlace en posición 9,10
 - en la naturaleza los dobles enlaces son normalmente trans
 - El palmitoleico es esencial en su dieta
 - no se pueden metabolizar por que carecen de las enzimas necesarias
 - no existen
10. **¿Cuál de los siguientes ácidos grasos es esencial en la dieta humana?**
- Palmitoleico
 - Linoleico
 - Oleico
 - Palmítico
 - Esteárico
11. **¿Cuál de estos lípidos no es saponificable?**
- Colesterol
 - Fosfatidil etanolamina
 - Diacil glicerol
 - Esfingomielina
 - Cerebrósido
12. **16:1 Δ 9 corresponde a:**
- Araquidónico
 - Prostaglandina
 - Tromboxano
 - Palmitoleico
 - Cardiolipina
13. **Contienen en su estructura glicerol:**
- Diacilglicéridos
 - Cerebrósidos
 - Ceramidas
 - Leucotrienos
 - Icosanoides
14. **No es un lípido complejo:**
- esteroides
 - triacilglicéridos
 - esfingomielina
 - gangliósidos
 - glicerofosfolípidos



15. **Entre los siguientes aminoácidos hay uno que no tiene carbonos asimétricos:**
- Alanina
 - Leucina
 - Triptófano
 - Serina
 - Glicina
16. **Respecto a los aminoácidos, es cierto que:**
- El código genético codifica para 20 aminoácidos diferentes
 - La hidroxiprolina no es un aminoácido
 - Todos tienen nitrógeno
 - No todos son gluconeogénicos
 - Todo lo anterior es cierto
17. **Si se realiza una electroforesis de aminoácidos a un determinado pH, aquellos aminoácidos cuyo pI es más bajo que el pH del tampón usado:**
- Emigrarán al ánodo
 - Emigrarán al cátodo
 - No emigrarán
 - Estarán como ión híbrido
 - Precipitan en la disolución
18. **¿Cuáles de los siguientes pares de aminoácidos tienen un anillo aromático en su molécula?:**
- metionina y prolina
 - lisina y arginina
 - aspártico y glutámico
 - cisteína y serina
 - fenilalanina y tirosina
19. **¿Cuáles de los siguientes aminoácidos tienen carga neta positiva a pH=6 ?:**
- treonina y glutamina
 - arginina e histidina
 - alanina y fenilalanina
 - metionina y aspártico
 - valina y leucina
20. **¿Cuáles de los siguientes aminoácidos tienen azufre en su molécula?:**
- metionina y cisteína
 - prolina y treonina
 - arginina y lisina
 - isoleucina y leucina
 - aspártico y glutámico
21. **¿Cuáles de los siguientes aminoácidos tienen grupos amida?:**
- asparragina y glutamina
 - glicina y serina
 - metionina y alanina
 - aspártico y glutámico
 - tirosina y serina
22. **¿Cuáles de los siguientes aminoácidos tienen un grupo hidroxilo en su molécula?:**
- aspártico y glutámico
 - arginina e histidina
 - treonina y tirosina
 - asparragina glutamina
 - valina y alanina



23. **En relación con la α -hélice de las proteínas:**
- Las cadenas laterales de los aminoácidos se sitúan en el espacio interior de la hélice
 - Tiene una configuración espacial levógira
 - Es un tipo de estructura muy abundante en la mioglobina
 - Es una forma de estructura terciaria
 - Nada de lo anterior es cierto
24. **Se califica de oligomérica la proteína que tiene:**
- Pocos aminoácidos
 - Varios puentes de hidrógeno
 - Estructura de hoja plegada
 - Varias cadenas polipeptídicas
 - Residuos de azúcar
25. **Es cierto que:**
- La secuencia de aminoácidos no varía de unas proteínas a otras
 - Para desnaturalizar una proteína hay que romper los enlaces peptídicos necesariamente
 - El primer aminoácido que se traduce es la metionina
 - Una proteína desnaturalizada no puede nunca volver a alcanzar su estructura nativa
 - En todas están presentes los 20 aminoácidos naturales
26. **Componentes de ácidos nucleicos. No es cierto que:**
- Un nucleósido sea un nucleótido desprovisto de grupos fosfatos
 - La timina y uracilo forman enlaces por puentes de hidrógeno con adenina de un modo similar en el DNA y el RNA respectivamente
 - Los desoxirribonucleósidos no poseen grupos hidroxilo en la posición 3' del azúcar
 - El desoxirribonucleósido de la adenina se llama desoxiadenosina
 - Los ribonucleósidos contengan ribosa
27. **Doble hélice de DNA. No es cierto que:**
- Las bases en las dos cadenas son complementarias
 - Las dos cadenas son antiparalelas
 - Los grupos azúcar fosfato se sitúan en el interior de la doble hélice
 - Por tratamiento térmico se pueden separar las dos cadenas
 - Las bases adenina y timina están unidas por dos enlaces tipo puente de hidrógeno
28. **Si queremos determinar la concentración de DNA presente en una disolución, deberemos medir la absorbancia a una longitud de onda de:**
- 260 nm
 - 310 nm
 - 530 nm
 - 100 nm
 - 400 nm
29. **Las bases nitrogenadas:**
- las purinas están constituidas por un anillo de pirimidina y otro de imidazol condensados
 - rara vez aparecen en forma libre
 - absorben luz en la región ultravioleta
 - tienen gran capacidad para formar puentes de hidrógeno
 - todo lo anterior es cierto



30. **Las enzimas:**
- a) Están formadas exclusivamente por aminoácidos
 - b) Pueden tener una parte no proteica en su molécula
 - c) Se degradan una vez catalizada la reacción
 - d) Su característica más importante es que no tienen especificidad por los sustratos
 - e) Nada de lo anterior es cierto
31. **Las quinasas:**
- a) Son cofactores inorgánicos
 - b) Catalizan reacciones en las que se produce una fosforilación
 - c) Todas tienen como sustrato una aldo o ceto hexosa
 - d) Son exclusivas de los eucariotas
 - e) Todo lo anterior es cierto
32. **Las deshidrogenasas:**
- a) Catalizan reacciones de oxido-reducción
 - b) Eliminan o añaden electrones a sus sustratos
 - c) Utilizan como cofactores NAD⁺ o FAD
 - d) Algunas están agrupadas formando complejos multienzimáticos
 - e) Todo lo anterior es cierto
33. **Coenzimas. Grupos prostéticos. Vitaminas:**
- a) Los grupos prostéticos son parte de las vitaminas
 - b) Las coenzimas son parte de las vitaminas
 - c) Los grupos prostéticos difieren de las coenzimas en la porción vitamínica
 - d) Algunas vitaminas forman parte de moléculas de coenzimas
 - e) Las coenzimas están unidas a la apoenzima más fuerte que los grupos prostéticos
34. **La riboflavina forma parte en la molécula de:**
- a) FADH₂
 - b) NADPH
 - c) Biotina
 - d) Tiamina
 - e) Acido lipoico
35. **En relación con el papel catalítico de las enzimas, ¿cuál de las siguientes expresiones NO es correcta?:**
- a) Las enzimas disminuyen las energías de activación de las reacciones que catalizan
 - b) Las enzimas aumentan las velocidades de las reacciones que catalizan
 - c) Las enzimas desplazan el equilibrio hacia el lado más favorable
 - d) Las enzimas aumentan el número de choques entre las moléculas reaccionantes
 - e) Las enzimas disminuyen el tiempo necesario para alcanzar la situación de equilibrio
36. **El número de recambio de una enzima:**
- a) Es el número de unidades de enzima por micromol de proteína
 - b) Es el número de veces que actúa catalíticamente la enzima en cada minuto
 - c) Es el número de unidades de enzima por miligramo de proteína
 - d) Es el número de unidades de enzima por gramo de proteína
 - e) Es el número de unidades de enzima por milimol de proteína
37. **La especificidad de una enzima:**
- a) La da no sólo su estructura primaria, sino su conformación espacial
 - b) Es siempre absoluta, o sea cada enzima tiene un sólo sustrato
 - c) Viene determinada por su estructura 1^a, sea cual sea la 2^a, 3^a o 4^a
 - d) Se debe a los cambios conformacionales que tienen lugar en el centro activo, por la presencia del sustrato
 - e) Se debe a que todas las enzimas se unen siempre por tres puntos al sustrato



38. **Durante la desnaturalización de una enzima:**

- a) Se hidrolizan los enlaces peptídicos
- b) Se adquiere más orden en la molécula
- c) No se altera su actividad biológica
- d) Hay un aumento del desorden en la molécula
- e) La estructura espacial no se modifica

39. **A y B son dos sustratos de una misma enzima. De este gráfico se podrá deducir:**

- a) B será mejor sustrato que A
- b) Ambos tienen diferente K_M
- c) Ambos tienen igual V_M
- d) $V_{MA} > V_{MB}$
- e) Todo lo anterior es cierto

Puede encontrar más información específica sobre el temario de Bioquímica y preguntas en la dirección: <http://bcs.whfreeman.com/lehninger5e/>.

Para acceder al contenido deberá inscribirse como *student*



RESPUESTAS

Pregunta	Respuesta	Pregunta	Respuesta
1	b	21	a
2	e	22	c
3	b	23	c
4	a	24	d
5	c	25	c
6	b	26	c
7	e	27	c
8	e	28	a
9	a	29	e
10	b	30	b
11	a	31	b
12	d	32	e
13	a	33	d
14	a	34	a
15	e	35	c
16	e	36	b
17	a	37	a
18	e	38	d
19	b	39	d
20	a		



Universidad
de Navarra

FACULTAD DE
FARMACIA,
Y NUTRICIÓN

BIOESTADÍSTICA

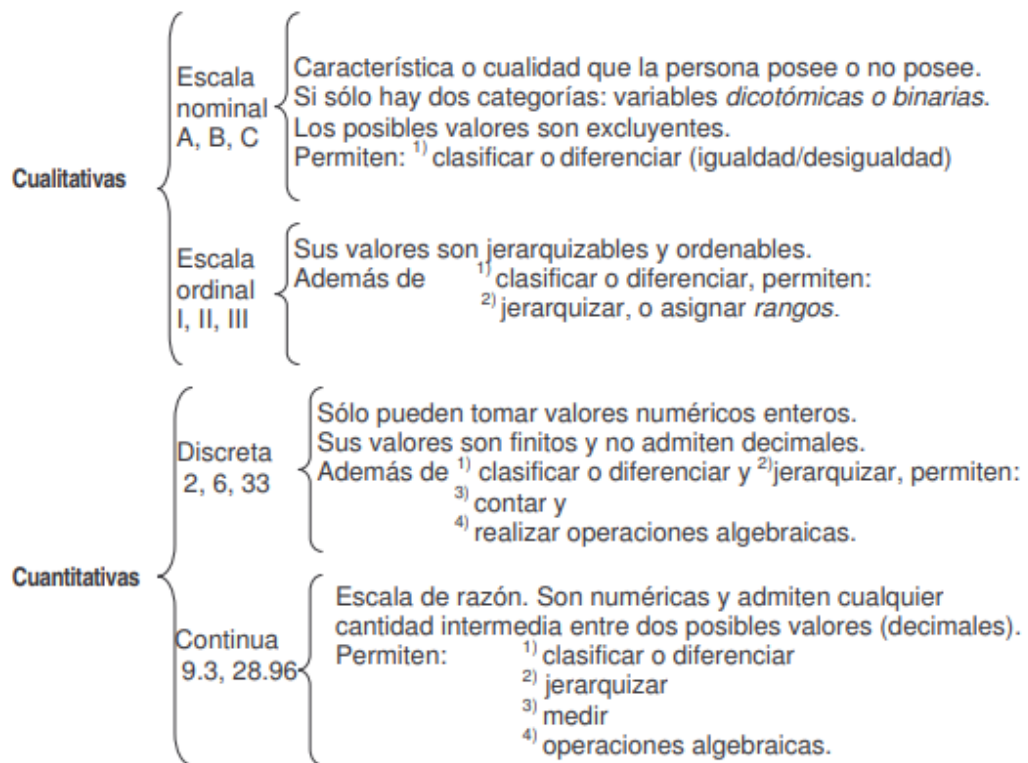


REPASO DE CONCEPTOS BÁSICOS DE BIOESTADÍSTICA

Según una figura señera para la salud pública, Florence Nightingale 1, hay grandes razones para aprender estadística: *To understand God's thoughts we must study statistics for these are the measures of His purpose.*

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

TIPOS DE VARIABLES



Para trabajar con variables cualitativas se usan proporciones (p), mientras que para trabajar con variables cuantitativas se usan habitualmente sus medias (\bar{x}).

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL

Estiman cuál es el valor más típico o representativo de una muestra. La *media aritmética* es el promedio de todos los valores y es la medida de tendencia central más usada. Por ejemplo, la media aritmética de los valores 1, 2 y 3 es 2:

$$\bar{x} = \frac{\sum(x_i)}{n} = \frac{1+2+3}{3} = 2$$



El inconveniente de la media aritmética es que, en muestras pequeñas, se deja influir mucho por valores extremos, por eso se dice que es poco robusta. Si el tercer valor en vez de ser 3 fuese 24, la media aritmética subiría a 9. En cambio, la *mediana no se deja influir por extremos*, ya que es aquel valor que deja la mitad de las observaciones por debajo y la mitad por encima (si los datos son pares, sería la media de los dos valores centrales). Sería 2 en ambos casos. Sirve también para variables ordinales. Su inconveniente es que no usa todos los datos. La *media ponderada otorga* a unas observaciones más importancia o peso (w_i) que a otras. Por ejemplo, si la tercera observación (3) tiene un peso del 80% y las otras dos (1 y 2) sólo del 10%:

$$\text{Media ponderada} = \frac{\sum (w_i x_i)}{\sum (w_i)} = \frac{0,1 \times 1 + 0,1 \times 2 + 0,8 \times 3}{0,1 + 0,1 + 0,8} = 2,7$$

La *moda es aquel valor que se repite con mayor frecuencia*.

MEDIDAS DE POSICIÓN

Indican el lugar o el orden que ocupa un dato dentro de la distribución a la que pertenece. Los *cuantiles* indican qué puesto tiene un determinado valor de una variable en el conjunto ordenado de los datos (2). Los percentiles dividen la muestra en partes porcentuales acumulativamente. Por ejemplo, el percentil 30 es el valor que deja el 30% de las observaciones de la muestra por debajo. Mediana = *percentil 50*.

MEDIDAS DE DISPERSIÓN

Estiman la variabilidad de los datos. La *varianza*: se parece al promedio de las desviaciones cuadráticas de cada valor respecto a la media, pero su denominador es $n-1$ en vez de ser n . Este denominador ($n-1$) corresponde a los *grados de libertad* de la varianza. Al numerador de la varianza se le conoce como *suma de cuadrados*. Por ejemplo, la varianza de 3 valores, 1, 2 y 3, será:

$$\text{Varianza muestral } (s^2) = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{(1-2)^2 + (2-2)^2 + (3-2)^2}{3-1} = 1$$

El inconveniente de la varianza es que tiene unidades al cuadrado de los datos originales. La *desviación estándar o desviación típica* elimina las unidades al cuadrado, pues consiste en extraer la raíz cuadrada de la varianza. La desviación típica (s) tiene, por tanto, las mismas unidades que la media y es el índice de dispersión más utilizado:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{1} = 1$$

El *coeficiente de variación* compara la dispersión de variables con distintas unidades (es adimensional). Es el cociente entre desviación típica y media aritmética:



$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\text{Desviación típica}}{\text{media}} = \frac{s}{x} \times 100 = \frac{1}{2} \times 100 = 50\%$$

Se suele expresar en porcentaje (en el ejemplo, el coeficiente de variación indicaría que la desviación típica es el 50% de la media). Podría ser >100%.

Un concepto trascendental en estadística es el de *error estándar (EE)* de un estimador (a no confundir con la desviación estándar). El EE mide el grado de dispersión de los estimadores muestrales de todas las posibles muestras de igual tamaño que se pudiesen obtener aleatoriamente de una población. A modo de ejemplo, se presentan los EE de una media y de una proporción:


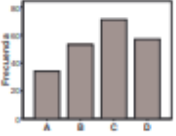
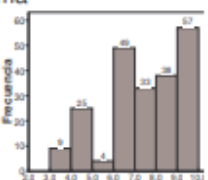
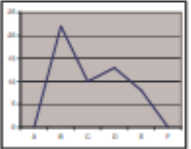
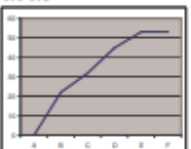
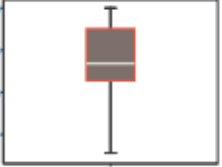
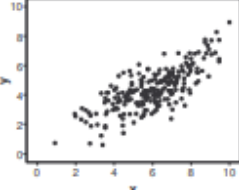
$$\text{Para una media: } EE_x = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Para una proporción: } EE_p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Cada estimador tiene su propio error estándar con su correspondiente fórmula. *Rango intercuartílico*: Es la diferencia entre el percentil 75 y el percentil 25.

REPRESENTACIONES GRÁFICAS

Tabla 5.1. Representaciones gráficas según el tipo de variables.

Variable	Representación gráfica	Características
Cualitativas nominales	Gráfico de sectores 	La frecuencia es proporcional al área.
Cualitativas ordinales Cuantitativas discretas	Diagrama de barras 	La frecuencia es proporcional a la altura de las barras.
Cuantitativas continuas	Histograma 	Los rectángulos se representan juntos. El punto medio del intervalo puede dar título a cada rectángulo. La frecuencia es proporcional al área de las barras.
	Polígono de frecuencias 	Se obtiene uniendo con una línea las frecuencias de los puntos medios de los intervalos de un histograma.
	Polígono de frecuencias acumuladas 	Se suman las frecuencias de los intervalos precedentes. Representa cuántos sujetos de la muestra presentan por lo menos un determinado valor de la variable.
	Gráficos de caja 	Se representan la mediana, el rango intercuartílico, y los valores raros (periféricos o <i>outliers</i> ²). En este ejemplo no hay outliers.
	Gráfico de dispersión 	Representa la relación entre dos variables numéricas continuas.

² Un valor periférico es aquél que está muy alejado por arriba del percentil 75 o por abajo del percentil 25.



DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

DISTRIBUCIÓN NORMAL CONCEPTO DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD

La *distribución de frecuencias* o *distribución empírica* de una variable viene dada por la frecuencia con que se observan realmente en la muestra estudiada cada uno de los posibles valores que puede tomar esa variable. En cambio, la *distribución de probabilidad* se refiere al conjunto de todos los valores que *teóricamente* puede tomar la variable, junto con sus correspondientes probabilidades calculadas siguiendo leyes matemáticas universales, como la distribución normal u otras.

DISTRIBUCIÓN NORMAL

La distribución normal es una distribución para variables cuantitativas continuas. Se conoce también como *curva* o *campana de Gauss*. La distribución normal teórica nunca se da exactamente en la realidad, sólo hay aproximaciones a ella, pero se puede expresar como ecuación matemática. Al ser un modelo o ecuación, la distribución se hace continua y teóricamente hay infinitos valores posibles. Se caracteriza por: • Tener forma de campana. • Ser simétrica (no tiene una cola más larga que otra). • Ser mesocúrtica (ni aplastada ni apuntada). • Coincidir en ella la media, la mediana y la moda. • La distancia entre su centro y el punto de inflexión es una desviación estándar (DE). Hay una expresión muy útil para la distribución normal. Por ejemplo, si se nos pregunta qué porcentaje de sujetos estarán por encima de los 70 años en una población cuya edad sigue una normal con media=60 años y s=5, se calculará:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{70 - 60}{5} = 2$$

El valor obtenido (z=2) indica que los 70 años corresponden a 2 desviaciones estándar por encima de la media. El valor z es, por tanto, el número de desviaciones estándar que un determinado dato se aleja de la media. Para cada valor z, las tablas de la distribución normal indican el porcentaje de valores que quedan más alejados de la media (área de la cola). Para z=2, la cola de la derecha contendrá aproximadamente el 2,5% de los valores. Para z= -2 la cola de la izquierda contendrá el 2,5% de los valores. En el intervalo media ± 2s estará por tanto el 95% central de los valores. La Tabla 5.2 contiene diversos valores z de las tablas de la normal.

Tabla 5.2. Porcentaje de valores que quedan en diversos intervalos en una distribución normal³.

Desviaciones estándar (z)	% valores en cada cola (p a 1 cola)	% central (media ±zs)
1	15,85	68,3
1,28	5	90
1,96	2,5	95
2,58	0,5	99
3	0,15	99,7

En Excel se puede introducir la expresión =DISTR.NORM.ESTAND(z) y dará el área que queda en la cola de la izquierda para cada valor de z que se escriba, por ejemplo: =DISTR.NORM.ESTAND(-2) devuelve p=0,023 (1 cola).

La distribución normal es la distribución que siguen muchos índices o estimadores estadísticos calculados en una *muestra*. Esta propiedad es la más importante. Significa que si se toman



muestras de una población que sigue cualquier distribución, aunque no siga una normal, los estimadores que se calculen en las sucesivas muestras tenderán a la distribución normal. Aunque la población de la que procedan las muestras no siga una distribución normal, los estimadores calculados en las sucesivas muestras sí la siguen, siempre que las muestras tengan suficiente tamaño (n>30).

INTERVALOS DE CONFIANZA Y CONTRASTES DE HIPÓTESIS

ERROR SISTEMÁTICO Y ERROR ALEATORIO

Los errores sistemáticos o sesgos están producidos por un defecto del instrumento de medida o por una tendencia errónea de observador y, por tanto, tienden a registrarse en el mismo sentido. Los errores aleatorios o accidentales son aquellos debidos a pequeñas causas imponderables e imposibles de controlar (3).

Tabla 5.3. Diferencias entre errores aleatorios y errores sistemáticos.

ERROR ALEATORIO	ERROR SISTEMÁTICO
- Impredecible	- Predecible
- Simétrico	- Asimétrico
- Inevitable, aunque estimable	- Corregible
- No afecta a la validez interna ni externa	- Afecta a la validez interna y/o externa
- Equivale a falta de precisión	- Equivale a falta de validez (sesgo)
- Estimación y control → Estadística	- Prevención y control → Epidemiología

Fuente: (2).

INTERVALOS DE CONFIANZA

Concepto de intervalo de confianza: Casi siempre resulta impracticable recoger la información de las variables de interés de toda la población. Por ello, se suele trabajar con muestras extraídas de una población en las que se determinan los estimadores muestrales (media, proporción, etc.). A partir de ellas, se necesita indagar un rango de valores donde sea creíble que se encuentre el verdadero parámetro poblacional (verdadera media de la población total, verdadera proporción, etc.) que no es factible determinar (pues para hacerlo se hubiesen requerido los datos de toda la población). Al rango u horquilla de valores creíbles para ese parámetro poblacional que ahora es inaccesible se le denomina *intervalo de confianza* (3-5). Se calcula el intervalo usando sólo los datos de la muestra. Pero en ese intervalo *creemos* o confiamos que estará incluido el verdadero valor poblacional (parámetro). Lo importante es saber que, si se repitiese el muestreo 100 veces y a partir de las 100 muestras se calculasen 100 intervalos de confianza al 95%, habría 95 intervalos que realmente contendrían al verdadero valor del parámetro poblacional y 5 que no lo contendrían.

Cálculo de intervalos de confianza: Los intervalos de confianza se calculan usando el error estándar (EE), que es un indicador de la variabilidad de los estimadores calculados en muchas posibles muestras de igual tamaño que se tomen de una población. En definitiva, el EE de un



estimador mide el grado de incertidumbre respecto a la capacidad de ese estimador para averiguar el parámetro poblacional (6). El cálculo del intervalo de confianza presupone que los estimadores muestrales de un parámetro siguen una distribución normal (teorema central del límite). La fórmula para el cálculo del intervalo de confianza variará en función del parámetro que se desee estimar. Sin embargo, en general, podemos afirmar que:

$$\text{Parámetro poblacional} \in \text{estimador} \pm zxE$$

Aquí, z es el valor correspondiente a la distribución normal.

CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Un contraste de hipótesis implica una comparación entre un *efecto* y la variabilidad aleatoria esperada (*error*). Si la magnitud del efecto observado en la muestra es muy superior al error, se dirá que la muestra apoya la existencia de tal efecto en la población. Si el efecto observado en la muestra es similar o inferior en magnitud al error, se concluirá que la muestra no apoya la existencia de dicho efecto. Para tomar una u otra decisión, se establecen dos hipótesis (a nivel de la población):

- *Hipótesis nula (H_0)*: mantiene que el efecto de interés no existe (es nulo, es decir, vale 0) en la población de la que procede la muestra. Si H_0 fuese cierta, toda la variabilidad observada se podría explicar meramente por el azar.
- *Hipótesis alternativa (H_1)*: mantiene que existe algún efecto distinto de 0 en la población de la que procede la muestra. La variabilidad observada no se explicaría totalmente por el azar.

Las hipótesis (nula y alternativa) se plantean siempre a nivel de la población; sin embargo, los datos usados para apoyarlas o rechazarlas procederán de la muestra. Se calcula después un *valor p de significación estadística*, que estima la probabilidad de encontrar un efecto como el encontrado *o uno todavía mayor* en la muestra si el efecto fuese 0 en la población (es decir, si H_0 fuese cierta). Esa probabilidad muchas veces corresponderá al área de la cola de la distribución normal para un valor z calculado. El cálculo de tal valor z se hará muchas veces dividiendo el efecto entre el error (error estándar). Cuanto menor sea esa cola, menos compatible será el resultado encontrado en la muestra con la hipótesis nula en la población.

Interpretación del contraste de hipótesis: El valor p es una probabilidad condicionada a que la hipótesis nula sea cierta. Indica la probabilidad de observar en la muestra diferencias mayores o iguales a las realmente observadas si la hipótesis nula fuera cierta.

$$\text{Valor } p = p(\text{dif} \geq \text{observadas} | H_0)$$



Tabla 5.4. Decisiones que se toman en un contraste de hipótesis en función del valor p de significación estadística⁴.

$p < 0,05$	$p > 0,10$
Se rechaza la hipótesis nula	No se puede rechazar la Hipótesis nula
No parece que el azar lo explique todo	No se puede descartar que el azar lo explique todo
El "efecto" es mayor que el "error"	El "efecto" es similar al "error"
Hay diferencias estadísticamente significativas	No hay diferencias estadísticamente significativas
Existen evidencias a favor de la hipótesis alternativa	No existen evidencias a favor de la hipótesis alternativa.

Fuente: adaptado de (2). Los límites 0,05 y 0,10 son en cierto modo arbitrarios y no se les debe dar una consideración dogmática o absoluta. Entre 0,05 y 0,10 se puede admitir que, de algún modo se está en "tierra de nadie" y podría decirse que los resultados se aproximan o están cercanos a la significación.

Tabla 5.5. Ejemplo de contraste de hipótesis.

En una muestra de 100 varones, su perímetro abdominal medio es 94 cm ($s=9$), en otra muestra, esta vez de 136 varones, la media es 97 ($s=9$).

¿Son significativamente distintas las medias de perímetro abdominal en ambas muestras?

$$z = \text{efecto/error} = (94-97) / (9 \times ((1/100) + (1/136)))^{0,5} = -3 / 1,186 = -2,53$$

El efecto (diferencia de medias: $94-97 = -3$) tiene una magnitud 2,53 veces superior al error. El error corresponde al error estándar de la diferencia de medias para varianzas homogéneas:

$$EEDM_{\text{var. hom.}} = s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

El resultado $z = -2,53$ corresponde a un valor p (a 1 cola) de 0,0057 y $p = 0,0114$ (2 colas).

Conclusión: Se decide rechazar H_0 (que mantiene que las muestras proceden de dos poblaciones que no difieren en sus perímetros abdominales) y se concluye que los perímetros medios son *significativamente* distintos en las dos muestras comparadas.

Nota: Para comparar dos medias se usará habitualmente la distribución t de Student que se parece a la normal, pero sus valores p cambian en función del tamaño muestral. Cuanto menor sea n , más importante es usar t . Si en este ejemplo, se hubiese con la t , el valor p (2 colas) hubiese sido $p = 0,012$.

Es importante distinguir entre los conceptos de significación estadística y de significación o relevancia práctica (significación *clínica* en la investigación médica). La significación estadística es la mayor o menor probabilidad de obtener un resultado como el observado (o más extremo) en el estudio si todo se debiera sólo al azar. Puede que una asociación que hallemos sea estadísticamente significativa, pero tenga poca relevancia clínica porque la magnitud de la diferencia observada no tiene ninguna trascendencia para la salud de un paciente. En el ejemplo de la tabla 5.5 la significación clínica vendría dada por la pregunta: ¿cómo afectará a la salud de un varón de esas características que su perímetro abdominal aumente en 3 cm?

⁴ Los límites 0,05 y 0,10 son en cierto modo arbitrarios y aproximados.



ERROR TIPO 1 Y ERROR TIPO 2. POTENCIA ESTADÍSTICA

Tabla 5.6. Decisiones que se pueden tomar después de un contraste de hipótesis.

		VERDAD (REALIDAD)	
		H_0	H_1
DECISIÓN	H_0	ACIERTO	ERROR TIPO 2 (RIESGO β)
	H_1	ERROR TIPO 1 (RIESGO α)	ACIERTO (POTENCIA, $1 - \beta$)

Fuente: (2)

El valor p (de significación estadística) estima la probabilidad de cometer un error de tipo 1 una vez que se han analizado los datos, en cambio el riesgo alfa es el criterio de decisión previamente establecido. Puede parecer a primera vista que alfa coincide con el valor p , pero lo que sucede es que el riesgo alfa se refiere a la probabilidad que el investigador se *fija de antemano*, estableciendo qué riesgo de cometer una equivocación está dispuesto a admitir, es por tanto un número fijo y se especifica sin necesidad de conocer los datos; en cambio, p se calcula a posteriori, a partir de los datos analizados (6,7).

PRUEBAS DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS

PRINCIPALES PRUEBAS DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Las pruebas de contraste de hipótesis más utilizadas aparecen en la tabla 5.7, agrupadas según el tipo de variables que se analicen. Las pruebas paramétricas se llaman así porque se basan en parámetros (media, varianza, etc.) de una distribución teórica de probabilidad y requieren el cumplimiento de unas condiciones de aplicación más estrictas. Cuando no se cumplen tales supuestos o si las variables dependientes siguen una escala ordinal se deben usar las pruebas *no paramétricas*. Las muestras independientes son aquellas en que no hay ninguna relación particular entre cada par de individuos de los grupos que se comparan. En cambio, los tests emparejados, pareados o de medidas repetidas son los que están indicados cuando se trata de un mismo sujeto medido en dos ocasiones o de diseños donde se establecen comparaciones entre parejas específicas y bien relacionadas de sujetos (hermanos, familiares o controles emparejados individualmente con cada caso).

PRUEBAS A UNA COLA Y PRUEBAS A DOS COLAS

Si la hipótesis alternativa en un test de hipótesis apunta sólo en una dirección, indicando la superioridad de un grupo frente al otro, se tratará de un test de hipótesis unilateral. Si, por el contrario, la hipótesis alternativa mantiene la diferencia de los grupos, pudiendo ser cualquiera de ellos el mayor, se tratará de un test de hipótesis bilateral. En el primer caso los valores p serían sólo a *una cola*. Si una prueba bilateral es significativa, también lo será una prueba



unilateral. Las pruebas a dos colas darán valores *p* mayores (y por tanto con *menor* significación estadística). Las pruebas a una cola se emplearán excepcionalmente. Se aconseja usar pruebas a dos colas.

Tabla 5.7. Pruebas de contraste de hipótesis aplicables en cada situación.

Variable independiente*	Variable dependiente*	Pruebas empleadas	Observaciones
Categoría	Categoría	Ji cuadrado	Si muestra grande
		Ji cuadrado de tendencia lineal	Categorías siguen algún orden o variables ordinales
		Prueba exacta Fisher Test de McNemar	Si muestra pequeña Medidas repetidas
		REGRESIÓN LOGÍSTICA	Multivariable
Categoría	Cuantitativa	T-DE STUDENT	2 grupos. Muestras independientes
		T-DE STUDENT PAREADA	2 grupos. Medidas repetidas
		ANÁLISIS VARIANZA ⁵	>2 grupos. Muestras independientes
		ANOVA MED. REPETIDAS	>2 grupos. Medidas repetidas
		ANCOVA	>2 grupos. Muestras independientes
		Mann-Whitney	2 grupos. Muestras independientes
		Wilcoxon	2 grupos. Medidas repetidas
Kruskall-Wallis ⁶	>2 grupos. Muestras independientes		
Friedman	>2 grupos. Medidas repetidas		
Cuantitativa	Cuantitativa	REGRESIÓN	Predice una variable a partir de otra
		CORRELACIÓN-PEARSON	Asociación
		Correlación-Spearman	Asociación
		REGRESIÓN MÚLTIPLE	Multivariable
Categoría	Supervivencia	Kaplan-Meier ⁷	Curvas supervivencia
		Log-Rank (Mantel-Haenzsel)	≥2 curvas supervivencia
		REGRESIÓN DE COX	Multivariable
		REGRESIÓN DE POISSON	Multivariable

* Las variables independientes (eje de abscisas o de las "x") son los predictores que habitualmente anteceden a los supuestos efectos (tratamiento asignado, grupo al que pertenece el sujeto, característica inicial o basal)

** Las variables dependientes (eje de ordenadas o de las "y") es el efecto, resultado o respuesta que -conceptualmente al menos- ocurriría posteriormente al predictor; se trata de comprobar si esa variable depende de los predictores.

Nota: se presentan en mayúsculas las pruebas paramétricas

NOCIONES DE ANÁLISIS MULTIVARIABLE

Actualmente, casi toda la estadística que se usa en medicina y en salud pública consiste en análisis multivariados que se basan en modelos de regresión que tratan con tres o más variables simultáneamente. Rara vez existe un sólo predictor para cualquier suceso. Nuestro universo es multivariable. Los fenómenos de interés para la salud pública también tienen habitualmente múltiples causas. Los análisis estadísticos actuales intentan explicar un fenómeno (variable y o variable dependiente en la figura 5.1) teniendo en consideración varias variables simultáneamente. Los usos principales de estos modelos de regresión multivariable son 3:

- El uso más importante y más frecuente es el de intentar *ajustar* las estimaciones por posibles *factores de confusión* (ver capítulo 6). La existencia de factores de confusión es omnipresente en la investigación epidemiológica. Los factores de confusión son variables distintas a la exposición (variable "x" o independiente) y al efecto (variable "y" o dependiente), pero asociadas con ellas (comparten causas comunes) que distorsionan las medidas de asociación. Hoy día nadie cree un análisis estadístico que no esté ajustado al menos por edad y sexo. En el primer



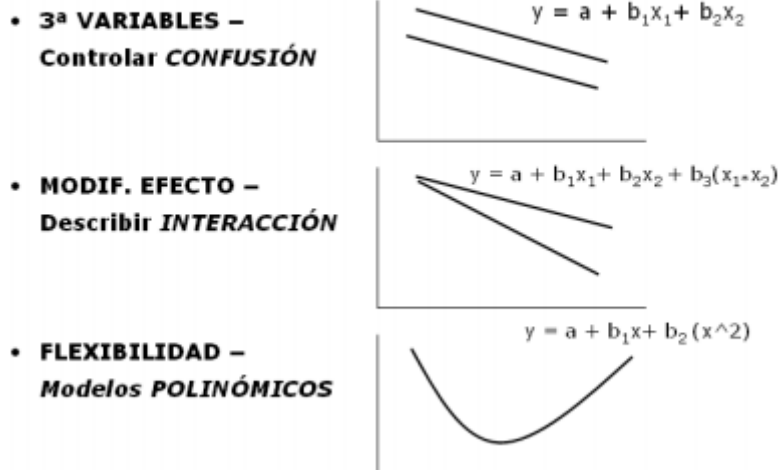
panel de la figura 5.1 la "y" correspondería a función cognitiva (minimental test, MMSE), la línea superior a los no fumadores ($x_1=0$), la inferior a fumadores ($x_1=1$) y en el eje "x" estaría la edad como cuantitativa (x_2). Una simple comparación de la media de MMSE entre fumadores y no fumadores (t de Student) no sería válida, puesto que, si los fumadores son más jóvenes, tendrán mejor memoria, a pesar de que el tabaco les produzca deterioro cognitivo. Se soluciona el problema introduciendo la variable x_2 (edad) en el modelo. Entonces el coeficiente de regresión b_1 que acompaña a x_1 dará la diferencia entre fumadores y no fumadores a *igualdad de edad*. Es decir, se consigue comparar un fumador frente a un no fumador que sea de su misma edad. Si se introducen otras variables x_i (sexo, nivel educativo, antecedentes familiares, alelo de la apoE, etc.) se puede conseguir reducir la posible confusión por dichos factores. Se consigue *ajustar* por todo factor que se haya introducido en la ecuación (8).

– El segundo uso es valorar la *interacción* o modificación del efecto. En el panel intermedio de la figura 5.1 se aprecia que el deterioro cognitivo se acelera más con la edad en los fumadores que en los no fumadores. Las diferencias según tabaco no son homogéneas, sino que aumentan con la edad. El tabaco modificaría el efecto de la edad (mayor deterioro cognitivo asociado a la edad en fumadores) y la edad modificaría el efecto del tabaco (mayores diferencias entre fumadores y no fumadores a medida que aumenta la edad). A esto se le llama interacción (9). Así como la confusión es un error sistemático o sesgo que debe corregirse, la interacción no es ningún error, sino una realidad biológica que debe valorarse y describirse de la mejor manera posible. Se valora la interacción mediante términos de producto (multiplicación). La significación estadística (valor p) del coeficiente b_3 propio del término de producto indicará si el apartamiento del paralelismo de ambas líneas es significativo o no. Cuando sea significativo se podrá hablar de que hay interacción o modificación del efecto.

– El tercer uso es introducir términos cuadráticos o cúbicos que permitan que las relaciones sean en forma de U o sigan cualquier otro modelo distinto de la rígida línea recta (panel inferior de la figura 5.1). En el ejemplo de la figura 5.1 (panel inferior) se ha introducido un término cuadrático (x^2 o lo que es igual x^2) para recoger una relación en forma de U. Este sería el caso de lo que sucede por ejemplo en la relación entre el consumo de alcohol y riesgo coronario.

Figura 5.1. Usos de los modelos multivariantes.

REGRESION MULTIVARIABLE



Los coeficientes de estos modelos (b_i) no son calculables a mano. Los proporciona el ordenador tras introducir los datos y darle instrucciones adecuadas (2). La figura 5.2. presenta las opciones más habituales de modelos multivariantes y su relación con cada uno de los métodos descriptivos y de análisis bivalente más habituales. La decisión sobre qué modelo multivariable usar dependerá del tipo de variable dependiente ("y") que se esté utilizando.

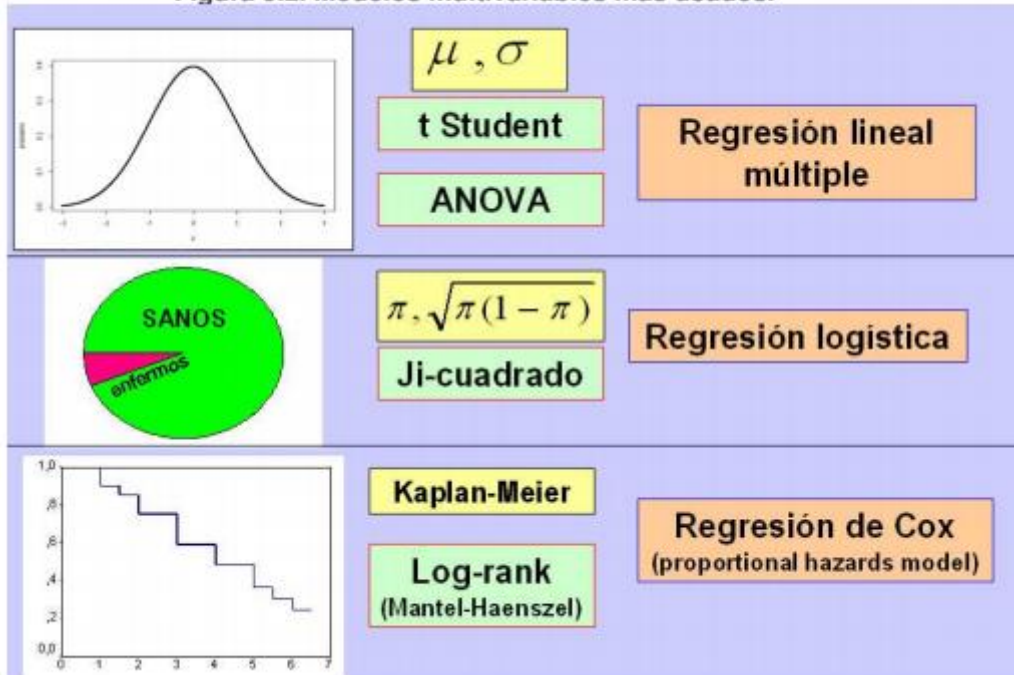
– Para variables dependientes cuantitativas (numéricas) como el peso, la tensión arterial o el colesterol, se usará la regresión lineal múltiple. Los coeficientes b_i que proporciona este modelo son directamente interpretables como diferencias de medias frente al grupo o categoría que se considere como referencia (diferencia de medias=0 para ese grupo, ya que él es el *suelo* o referencia).

– Para variables dependientes dicotómicas (sí/no) como por ejemplo haberse vacunado o no, tener hipertensión (prevalencia) o usar el cinturón de seguridad, se usará la regresión logística. Los coeficientes b_i que proporciona este modelo requieren ser exponentiados para que sean interpretables. El exponencial (e^{b_i}) del coeficiente corresponde a la odds ratio (OR) de ese grupo o categoría respecto a la referencia (OR=1 para ese grupo de referencia) (10).

– Para variables dependientes del tipo tiempo hasta un evento se elegirá la regresión de Cox (*proportional hazards model*). Por ejemplo, se deberá usar la regresión de Cox en los análisis de supervivencia o en estudios longitudinales donde se desee valorar la incidencia de nuevos casos de enfermedad en función de una serie de características basales. También se suele usar en los ensayos de campo (prevención primaria). Como con la regresión logística, los coeficientes b_i que proporciona este modelo requieren ser exponentiados para que sean interpretables. El

exponencial (e^b) del coeficiente corresponderá ahora a la hazard ratio (HR) de ese grupo o categoría respecto a la referencia (HR=1 para ese grupo de referencia) (11).

Figura 5.2. Modelos multivariantes más usados.



ESTADÍSTICA BAYESIANA

Se suele abusar en la investigación en salud pública de las pruebas de significación estadística (valores p del contraste de hipótesis). Debería darse mayor importancia a los intervalos de confianza que constituyen una alternativa mucho más directa y fácil de entender. Las normas STROBE (*Strengthening the Reporting of observational studies in Epidemiology Statement*) indican explícitamente que al escribir artículos sobre estudios epidemiológicos observacionales se presenten las medidas de asociación ajustadas y acompañadas de sus intervalos de confianza.

Los intervalos de confianza habitualmente usan el concepto frecuentista de probabilidad. Existen otra corriente distinta de la frecuentista para definir la probabilidad: la filosofía bayesiana. Por ejemplo, para la probabilidad de obtener cara al tirar una moneda, la definición frecuentista mantiene que las probabilidades son los límites a los que tiende la proporción con la que saldrá cara si la moneda se lanzase infinitas veces. Pero nadie ha lanzado una moneda infinitas veces. En cambio, la filosofía bayesiana maneja la probabilidad como un concepto *subjetivo*. Se trata de añadirle a la interpretación frecuentista el grado de certeza previa del investigador. Se usa la certeza previa para matizar el resultado obtenido en una muestra pequeña. El grado de



credibilidad que se tiene de antemano sobre un fenómeno y hasta qué punto se está dispuesto a predecir cada posible valor del resultado en la muestra se integra con los resultados observados realmente en la muestra. Así, para el planteamiento bayesiano sería muy poco creíble de antemano que llevar piercing protegiese frente a la hepatitis, pero sería muy creíble que comer menos llevase a adelgazar. Esta creencia se formaliza y se integra cuantitativamente para matizar a la baja o al alza los resultados realmente observados en la muestra.

La expresión más general y simple sería:

$$\text{odds posterior} = \text{odds a priori} \times \text{Factor Bayes}$$

La odds posterior sería el resultado del análisis bayesiano. La odds previa sería subjetiva (la creencia que se tiene antes de iniciar el estudio). El Factor Bayes se obtiene a partir de los datos recogidos en la muestra. Esta expresión recuerda a la que se presenta en el capítulo 8 para las pruebas diagnósticas, pero se amplía también a los demás tipos de análisis estadístico. Existen métodos sencillos y que no requieren ningún *software* especial para calcular intervalos de confianza con procedimientos bayesianos aproximados (12).

REFERENCIAS

- (1) Pencheon D, Guest C, Melzer D, Gray AM. Oxford handbook of public health. N. York: Oxford University Press, 2001;13.
- (2) Martínez-González MA, Sánchez-Villegas A, Faulín Fajardo FJ (eds.). Bioestadística amigable. 2ªed. Madrid: Díaz de Santos, 2006.
- (3) Sentís J, Pardell H, Cobo E, Canela J. Bioestadística. 2ªed. Barcelona: Masson, 1995.
- (4) de Irala J, Martínez-González MA, Seguí-Gómez M. Epidemiología aplicada. 2ªed. Barcelona: Ariel, 2008.
- (5) Carrasco JL, Hernán MA, Martín-Hortelano C. El método estadístico en la investigación médica. Madrid: Ciencia, 1995.
- (6) Rothman KJ, Greenland S, Lash TL. Modern Epidemiology, 3ªed. Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins, 2008.
- (7) Ware JH, Mosteller F, Delgado F, Donnelly C, Ingelfinger JA. P Values. En: Bailar JC III, Hoaglin DC (eds.). Medical uses of statistics, 3ªed. Boston: New England Journal of Medicine, 2009.
- (8) de Irala J, Martínez-González MA, Guillén-Grima F. ¿Qué es un factor de confusión? Med Clin (Barc.) 2001;117:377-85. (Fe errores: Med Clin (Barc.) 2001;117:775).
- (9) de Irala J, Martínez-González MA, Guillén-Grima F. ¿Qué es una variable modificadora del efecto? Med Clin (Barc.) 2001;117:297-302.
- (10) Martínez-González MA, de Irala J, Guillén-Grima F. ¿Qué es una odds ratio? Med Clin (Barc.) 1999;112:416- 22.
- (11) Martínez-González MA, Alonso A, López-Fidalgo J. ¿Qué es una hazard ratio? (nociones de análisis de supervivencia). Med Clin (Barc.) 2008;131:65-72.
- (12) Martínez-González MA, Seguí-Gómez M, Delgado-Rodríguez M. ¿Cómo mejorar los intervalos de confianza? Med Clin (Barc.) 2009;135:30-4.



**EXAMEN
BIOESTADÍSTICA - 1º NHD**

- 1. El intervalo de confianza y el contraste de hipótesis son métodos que utilizamos para...**
 - 1) llevar a cabo un muestreo.
 - 2) llevar a cabo la inferencia estadística.
 - 3) calcular la potencia estadística.
 - 4) calcular el estimador muestral.

- 2. ¿Cuál de las siguientes parejas respecto al tipo de variable es CORRECTA?**
 - 1) Número de intentos para dejar de fumar-cuantitativa discreta.
 - 2) Número de hijos-cuantitativa continua.
 - 3) Estado ponderal (bajo peso/normopeso/sobrepeso/obesidad)-cualitativa nominal.
 - 4) Estado civil (soltero/casado/viudo/divorciado)-cualitativa ordinal.

- 3. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones respecto a la mediana es FALSA?**
 - 1) Para calcularla no se utilizan todos los datos de la muestra.
 - 2) Si el número de observaciones es un número par, la mediana será el valor promedio de las dos observaciones centrales.
 - 3) Es menos robusta que la media cuando hay valores extremos.
 - 4) Equivale al percentil 50.

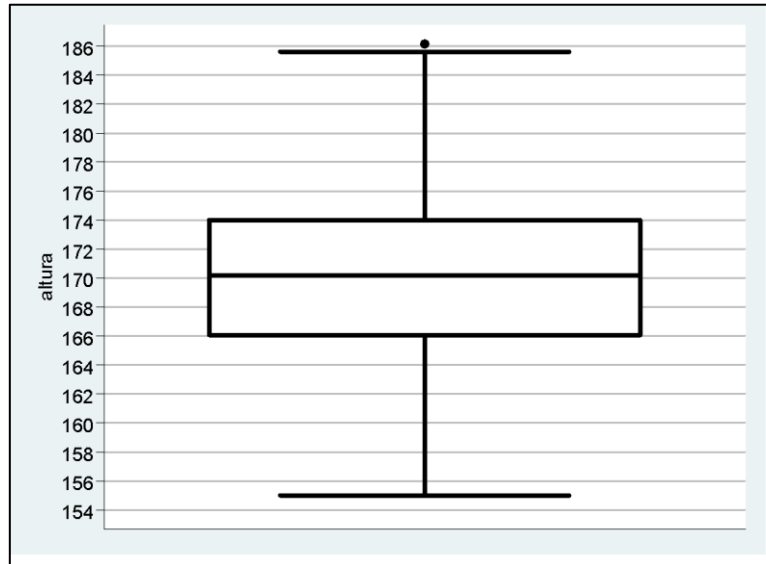
- 4. Disponemos de una muestra de 9 sujetos con las siguientes edades: 7, 4, 5, 8, 9, 6, 7, 5, 10. ¿Cuál es el percentil 25 de la muestra?**
 - 1) 4
 - 2) 4,5
 - 3) 5
 - 4) 5,5

- 5. Dispone de una muestra de 100 sujetos jóvenes (edad comprendida entre 20 y 30 años) y con estado ponderal normal (normopeso). Queremos comparar la dispersión de dos variables que hemos recogido a los sujetos de la muestra (edad e IMC) cuyas desviaciones estándar son de 4 años y 4 kg/m² respectivamente.**
 - 1) Las dos variables tienen la misma dispersión.
 - 2) La variable edad es más dispersa.
 - 3) La variable IMC es más dispersa.
 - 4) Faltan datos para poder responder a la pregunta.

- 6. ¿Cuál de los siguientes es el gráfico más adecuado para representar la variable "nivel de actividad física" (baja/moderada/intensa)?**
 - 1) Gráfico de sectores.
 - 2) Gráfico de barras.
 - 3) Gráfico de caja.
 - 4) Histograma



7. Se presenta a continuación un gráfico para la variable “altura” (cm). ¿Cuál de las siguientes afirmaciones con respecto a este gráfico es correcta?



- 1) No hay valores extremos (outliers).
- 2) La variable altura sigue una distribución con asimetría negativa.
- 3) El rango intercuartílico de esta distribución es aproximadamente 4.
- 4) Probablemente media y mediana coincidan en 170 cm.

ENUNCIADO COMÚN A LAS PREGUNTAS 8 y 9.

Usted dispone de una muestra de 100 sujetos a los que ha recogido información sobre una serie de variables. Asumiendo que la variable “índice de masa corporal” (IMC) sigue una distribución normal con media 22 kg/m² y desviación estándar 3, responda a las siguientes preguntas:

8. ¿Qué porcentaje de la muestra tendrá sobrepeso u obesidad (IMC mayor o igual a 25 kg/m²)

- 1) Menos de 5%
- 2) Entre 5% y 10%
- 3) Entre 10 y 15%
- 4) Más de 15%

9. ¿Cuál es la probabilidad de que, eligiendo a un sujeto de la muestra al azar, éste tenga un IMC entre 19 kg/m² y 25 kg/m²

- 1) Menos de 30%
- 2) Entre 30 y 50%
- 3) Entre 50 y 70%
- 4) Más de 70%



10. Usted dispone de una muestra de 500 sujetos a los que ha recogido información sobre una serie de variables. A partir de los datos de la siguiente tabla, ¿cuál es la probabilidad de que una mujer de su muestra sea fumadora?

tabaco	sexo		Total
	hombre	mujer	
no fumador	83 32.68	74 30.08	157 31.40
fumador actual	86 33.86	99 40.24	185 37.00
ex-fumador	85 33.46	73 29.67	158 31.60
Total	254 100.00	246 100.00	500 100.00

- 1) 99 %
- 2) 40,24 %
- 3) 33,86%
- 4) 37,00%

11. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones con respecto a la distribución normal es FALSA?

- 1) El 50% de las observaciones están por debajo de la media.
- 2) Entre la media y ± 2 veces la desviación estándar, se encuentran el 95% central de las observaciones de la muestra.
- 3) Es simétrica y mesocúrtica.
- 4) Es posible calcular el valor mínimo y máximo de la muestra a partir de la media y la desviación estándar.

12. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones respecto al teorema del límite central es cierta?

- 1) Dice que la distribución de las infinitas medias de una determinada variable que se pueden calcular a partir de infinitas muestras tomadas al azar de una población, sigue una distribución normal.
- 2) Dice que los valores de una determinada variable medida en una muestra siguen una distribución normal siempre que la muestra sea suficientemente grande.
- 3) Dice que entre el parámetro poblacional y ± 2 veces la desviación estándar se encuentra el 95% central de los estimadores muestrales de una determinada población.
- 4) Dice que, al elegir una muestra al azar, es más probable obtener un estimador alejado del parámetro poblacional que un estimador próximo al parámetro poblacional



13. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta con respecto al intervalo de confianza?

- 1) Cuanto mayor es el grado de confianza, más estrecho es el intervalo (manteniendo constantes el resto de los parámetros).
- 2) Cuanto mayor es el error estándar, mayor es el grado de confianza.
- 3) Cuanto mayor es el tamaño de la muestra, más estrecho es el intervalo (manteniendo constantes el resto de los parámetros)
- 4) Cuanto mayor es el error tipo 1 que estamos dispuestos a asumir, más ancho es el intervalo

14. Para estimar el nivel de vitamina D en sangre de los alumnos de la Universidad de Navarra, usted elige una muestra de 100 estudiantes a los que realiza un análisis con el que obtiene los siguientes resultados: media de vitamina D: 28 ng/mL y desviación estándar: 5 ng/mL. En qué rango de valores cree usted, con un 95% de confianza, que estará, aproximadamente, el nivel medio de vitamina D de los estudiantes de la Universidad de Navarra?

- 1) 18-38 ng/mL.
- 2) 26-30 ng/mL.
- 3) 27-29 ng/mL.
- 4) 27,5-28,5 ng/mL

ENUNCIADO COMÚN A LAS PREGUNTAS 15 Y 16:

Se realiza un contraste de hipótesis para comparar el perímetro de la cintura en dos grupos; uno que hace actividad física de forma regular y otro que no. Se obtuvo el siguiente resultado para la diferencia de medias y su intervalo de confianza al 95%: -3 cm (-7 a +1), siendo menor el perímetro de la cintura en el grupo de los físicamente activos.

15. ¿Cuál de los siguientes podría ser el valor p de significación estadística correspondiente a esta comparación?

- 1) <0.001
- 2) De 0.001 a 0.01
- 3) De 0.01 a 0.05
- 4) >0.05

16. ¿Cuál de las siguientes sería una conclusión correcta tras ese contraste de hipótesis?

- 1) La actividad física se asocia a un menor perímetro de la cintura.
- 2) La diferencia de medias observadas puede deberse al azar.
- 3) Existe evidencia a favor de la hipótesis alternativa.
- 4) La diferencia de medias observadas es estadísticamente significativa.

ENUNCIADO COMÚN A LAS PREGUNTAS 17 Y 18:

Se lleva a cabo un contraste de hipótesis para estudiar la pérdida de peso con dos dietas distintas. La diferencia encontrada es de 0.001 kg a favor de la dieta A. El valor p encontrado para dicha comparación es de 0.02.

17. ¿Cuál de las siguientes conclusiones sería la más adecuada?

- 1) Las diferencias son estadísticamente significativas, por lo que recomendaría la dieta A.
- 2) Las diferencias son estadísticamente significativas, por lo que recomendaría la dieta B.
- 3) Las diferencias no son estadísticamente significativas, por lo que no recomendaría ninguna de las dos dietas.
- 4) Las diferencias son clínicamente irrelevantes, por lo que no recomendaría la dieta A.



18. Probablemente en este estudio:

- 1) Se ha utilizado una muestra demasiado pequeña.
- 2) No se disponía de potencia estadística suficiente.
- 3) Carezca de relevancia clínica.
- 4) Se haya cometido un error tipo 2.

19. Encontramos que los alumnos de 1º del grado de nutrición de la Universidad de Navarra que han ido a clase de Bioestadística tienen, de media, 2 puntos más en la nota del examen parcial. El test de hipótesis que hemos llevado a cabo confirma que la diferencia es estadísticamente significativa ¿Cuál de los siguientes podría ser el intervalo de confianza al 95% para este contraste de hipótesis?

- 1) de -1 a 5
- 2) de 1 a 3
- 3) de 1,5 a 3,5
- 4) de -3 a 3

20. Queremos comparar el grado de adhesión al patrón de dieta mediterráneo (bajo, moderado o alto) de una muestra de 20 participantes, en función de que hayan recibido o no consejo dietético por un especialista en nutrición. ¿Cuál de los siguientes sería el test de hipótesis más adecuado para nuestro estudio?

- 1) Test de la t de Student para muestras independientes
- 2) Test de Mc Nemar
- 3) Test de la U de Mann Whitney
- 4) Correlación de Pearson

21. Usted quiere comparar el nivel de vitamina B12 en sangre en una muestra de sujetos en función de que sigan una dieta omnívora, vegetariana o vegana. ¿Qué tipo de test estadístico deberá utilizar?

- 1) t de Student de medidas independientes
- 2) t de Student de medidas emparejadas
- 3) Correlación de Pearson
- 4) ANOVA

22. ¿Cuál de los siguientes test estadístico le permite llevar a cabo un diseño emparejado?

- 1) Test de la chi cuadrado de Pearson.
- 2) Test de McNemar.
- 3) Test de Fisher.
- 4) Test de la chi cuadrado de tendencia lineal.

ENUNCIADO COMÚN PARA LAS PREGUNTAS 23-24

Usted dispone de la base de datos del estudio Framingham en la que variable "enf_cardiovasc" indica si el participante padece enfermedad cardiovascular (Yes/No).

Conteste a las preguntas a partir de las siguientes salidas de Stata parcialmente borradas:

`. tab enf_cardiovasc`

Enfermedad cardiovascular	Freq.	Percent	Cum.
No	3,277	73.91	73.91
Yes	1,157	26.09	100.00
Total	4,434	100.00	



ENUNCIADO COMÚN PARA LAS PREGUNTAS 27-29

En la misma base de datos del estudio Framingham, usted quiere comparar la proporción de fumadores en hombres y en mujeres. A partir de las siguientes salidas de Stata, responda a las preguntas.

`. tab sexo tabaco, row`

sexo	fumador		Total
	No	Yes	
Male	811 47.96	880 52.04	1,691 100.00
Female	1,392 62.17	847 37.83	2,239 100.00
Total	2,203 56.06	1,727 43.94	3,930 100.00

`. prtest tabaco, by (sexo)`

Two-sample test of proportions

Male: Number of obs = 1691
Female: Number of obs = 2239

Group	Mean	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
Male	.5204021	.0121489			.4965908 .5442135
Female	.3782939	.010249			.3582063 .3983815
diff	.1421082	.0158946			.1109555 .173261
	under Ho:	.0159904	8.89	0.000	

diff = prop(Male) - prop(Female)

z = 8.8871

Ho: diff = 0

Ha: diff < 0

Ha: diff != 0

Ha: diff > 0

Pr(Z < z) = 1.0000

Pr(|Z| > |z|) = 0.0000

Pr(Z > z) = 0.0000



27. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta con respecto al test estadístico que ha llevado a cabo para su contraste de hipótesis?

- 1) Se trata de un diseño emparejado.
- 2) Se podría haber utilizado como alternativa el test de la Chi-cuadrado de Pearson
- 3) Se podría haber utilizado como alternativa el test de McNemar.
- 4) Se podría haber utilizado como alternativa el test de la t de Student para muestras independientes.

28. ¿Cuál de las siguientes es una interpretación correcta del intervalo de confianza para la diferencia de proporciones que aparece en la salida de Stata?

- 1) Si la hipótesis nula fuera cierta, la verdadera diferencia de proporción de fumadores entre hombres y mujeres a nivel poblacional estaría entre 11% y 17%.
- 2) La probabilidad de que la verdadera diferencia de proporción de fumadores entre hombres y mujeres a nivel poblacional esté entre 11% y 17% es del 95%.
- 3) Tenemos una alta confianza de que la verdadera diferencia de proporción de fumadores entre hombres y mujeres a nivel poblacional sea de 0.
- 4) Tenemos una alta confianza de la que verdadera diferencia de proporción de fumadores entre hombres y mujeres a nivel poblacional esté entre 11% y 17%

29. ¿Cuál de las siguientes le parece la interpretación más correcta de los resultados de su contraste de hipótesis?

- 1) La diferencia de proporción de fumadores entre hombres y mujeres en la muestra es del 0.14%.
- 2) La diferencia de proporción de fumadores entre hombres y mujeres en la muestra no es estadísticamente significativa porque el intervalo de confianza incluye el valor nulo.
- 3) La diferencia de proporción de fumadores entre hombres y mujeres en la muestra permite rechazar la hipótesis nula porque el valor p es menor de 0,05
- 4) Los resultados respecto a rechazar o no la hipótesis nula son contradictorios.

ENUNCIADO COMÚN PARA LAS PREGUNTAS 30-32

Usted dispone de una base de datos con 500 sujetos en los que quiere comparar el índice de masa corporal (kg/m^2) (IMC) en función de su sexo.

A partir de las siguientes salidas de Stata, responda a las preguntas:

```
. tabstat imc, s(n mean sd) by (sexo)
```

```
Summary for variables: imc  
by categories of: sexo (sexo)
```

sexo	N	mean	sd
Varon	254	23.04847	2.536059
Mujer	246	23.09654	2.455223
Total	500	23.07212	2.49423

30. ¿Cuál de las siguientes podría ser la hipótesis nula de su estudio?

- 1) El IMC medio en hombres y mujeres de la muestra es el mismo.
- 2) A nivel poblacional, no hay diferencias en el IMC medio entre hombres y mujeres.
- 3) A nivel poblacional, el sexo y el IMC son dos variables que se asocian de forma significativa.
- 4) El IMC medio de una persona depende de su sexo.



31. Antes de llevar a cabo el contraste de hipótesis, tiene que comprobar el cumplimiento de los supuestos de aplicación. En relación al contraste de hipótesis para la homogeneidad de varianzas, ¿Cuál de los siguientes cálculos sería correcto?

- 1) $F=1,03$; grados de libertad del numerador=253; grados de libertad del denominador=245.
- 2) $F=1,03$; grados de libertad del numerador=245; grados de libertad del denominador=253.
- 3) $F=1,07$; grados de libertad del numerador=253; grados de libertad del denominador=245.
- 4) $F=1,07$; grados de libertad del numerador=245; grados de libertad del denominador=253.

32. El contraste de homogeneidad de varianzas en Stata arroja los siguientes datos. ¿Cuál de las siguientes es la interpretación correcta del resultado?

```
. sdtest imc, by(sexo)
```

Variance ratio test

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Varon	254	23.04847	.1591265	2.536059	22.73509	23.36185
Mujer	246	23.09654	.1565393	2.455223	22.78821	23.40488
combined	500	23.07212	.1115454	2.49423	22.85296	23.29128

ratio = sd(Varon) / sd(Mujer) f =
 Ho: ratio = 1 degrees of freedom =

Ha: ratio < 1 Ha: ratio != 1 Ha: ratio > 1
 Pr(F < f) = 0.6949 2*Pr(F > f) = 0.6102 Pr(F > f) = 0.3051

- 1) No hay evidencia para concluir que las varianzas no son homogéneas.
- 2) Se rechaza la hipótesis nula de homogeneidad de varianzas.
- 3) Los resultados son estadísticamente significativos.
- 4) Las varianzas son heterogéneas.

ENUNCIADO COMÚN PARA LAS PREGUNTAS 33-35

Finalmente lleva a cabo el contraste de hipótesis necesario para su estudio. A partir de las siguientes salidas de Stata, responda a las preguntas:



Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Varon	254	23.04847	.1591265	2.536059	22.73509	23.36185
Mujer	246	23.09654	.1565393	2.455223	22.78821	23.40488
combined	500	23.07212	.1115454	2.49423	22.85296	23.29128
diff		-.0480727	.2233328		-.4868634	.390718

diff = mean(Varon) - mean(Mujer) t =
 Ho: diff = 0 degrees of freedom =

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0
 Pr(T < t) = 0.4148 Pr(|T| > |t|) = 0.8297 Pr(T > t) = 0.5852

33. ¿Qué tipo de contraste de hipótesis ha llevado a cabo?



- 1) *p*test para la comparación de dos proporciones independientes.
- 2) *p*test para la comparación de dos proporciones emparejadas
- 3) *t*test para la comparación de dos medias independientes
- 4) *t*test para la comparación de dos medias emparejadas.

34. ¿Qué números deberían aparecer en lugar de las letras AAA y BBB?

- 1) AAA=-0,215; BBB=498.
- 2) AAA=-0,215; BBB=499.
- 3) AAA=206,84; BBB=499.
- 4) AAA=206,84; BBB=498.

35. ¿Cuál de las siguientes sería la conclusión más correcta de este contraste de hipótesis?

- 1) Existe evidencia para rechazar la hipótesis nula.
- 2) La diferencia observada en el IMC medio entre hombres y mujeres no puede ser explicada por el azar.
- 3) La diferencia de IMC medio observado entre hombres y mujeres es estadísticamente significativa.
- 4) La diferencia observada en el IMC medio entre hombres y mujeres de la muestra es compatible con que la hipótesis nula sea cierta.



FÓRMULAS

$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$	$MG = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}$	$MA = \frac{n}{\sum \left(\frac{1}{x_i}\right)}$
$\bar{x}_{pond} = \frac{\sum (w_i \cdot x_i)}{\sum w_i}$	$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$	$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$
$CV = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$	$Puesto = i \cdot (n + 1)$	
$p(k) = \pi^k \cdot (1 - \pi)^{n-k} \cdot \frac{n!}{(n-k)! \cdot k!}$		$p(k) = \frac{\lambda^k}{k!} \cdot e^{-\lambda}$
$z = \frac{x - \bar{x}}{s}$	$z = \frac{x - n \cdot \pi}{\sqrt{n \cdot \pi \cdot (1 - \pi)}}$	$z = \frac{x - \lambda}{\sqrt{\lambda}}$
$IC(95\%) \cong estimador \pm 2 \cdot EE_{est}$		$EE_{prop} = \sqrt{\frac{p \cdot q}{n}}$
$EE_{dif prop} = \sqrt{\frac{p \cdot q}{n_1} + \frac{p \cdot q}{n_2}}$	$z = \frac{p_1 - p_2}{EE_{dif prop}}$	
$\chi^2 = \sum \frac{(obs - esp)^2}{esp}$	$\chi^2_{McNemar} = \frac{(b - c - 1)^2}{b + c}$	
$EE_{media} = \frac{s}{\sqrt{n}}$	$F_{(n_1-1, n_2-1)} = \frac{s_{max}^2}{s_{min}^2}$	



$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1) \cdot s_1^2 + (n_2 - 1) \cdot s_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$	
$EE_{dif\ med} = s_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$	$t_{(n_1+n_2-2)} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{EE_{dif\ med}}$
$n = \frac{(z_{\alpha/2})^2 \cdot p \cdot q}{M^2}$	$n = \frac{(z_{\alpha/2})^2 \cdot s^2}{M^2}$
$n = \frac{2 \cdot p \cdot q \cdot (z_{\alpha/2} + z_{\beta})^2}{d^2}$	$n = \frac{2 \cdot s^2 \cdot (z_{\alpha/2} + z_{\beta})^2}{d^2}$
$z_{\beta} = \left(\sqrt{\frac{n \cdot d^2}{2 \cdot p \cdot q}} \right) - z_{\alpha/2}$	$z_{\beta} = \left(\sqrt{\frac{n \cdot d^2}{2 \cdot s^2}} \right) - z_{\alpha/2}$

AYUDAS DESDE STATA

Comando	Resultado	Comando	Resultado
display normal(0)	0.5	display invnormal(0.0001)	-3.719
display normal(0.25)	0.5987	display invnormal(0.001)	-3.090
display normal(0.5)	0.6915	display invnormal(0.005)	-2.576
display normal(0.75)	0.7734	display invnormal(0.01)	-2.326
display normal(1)	0.8413	display invnormal(0.02)	-2.054
display normal(1.25)	0.8944	display invnormal(0.03)	-1.881
display normal(1.5)	0.9332	display invnormal(0.04)	-1.751
display normal(1.75)	0.9599	display invnormal(0.05)	-1.645
display normal(2)	0.9772	display invnormal(0.1)	-1.282
display normal(2.25)	0.9878	display invnormal(0.2)	-0.842
display normal(2.5)	0.9938	display invnormal(0.3)	-0.524
display normal(2.75)	0.9970	display invnormal(0.4)	-0.253
display normal(3)	0.9987	display invnormal(0.5)	0



RESPUESTAS:

Pregunta	Respuesta	Pregunta	Respuesta
1	2	19	2
2	1	20	3
3	3	21	4
4	3	22	2
5	4	23	4
6	2	24	2
7	4	25	1
8	4	26	3
9	3	27	2
10	2	28	4
11	4	29	3
12	1	30	2
13	3	31	3
14	3	32	1
15	4	33	3
16	2	34	1
17	4	35	4
18	3		



PROBLEMAS DE PROBABILIDAD:

1. Se toma una muestra de la población general. En dicha muestra hay 120 hipertensos y 880 no hipertensos sobre un total de 1000 personas. De los hipertensos, el 50% fuma. De los no fumadores, el 7,5% son hipertensos. ¿Qué porcentaje de los fumadores son hipertensos? ¿Es más probable que sea hipertenso un fumador o un no fumador?

$$50\% \text{ de } 120 \rightarrow 120 \cdot \frac{50}{100} = 60 \text{ fumadores e hipertensos}$$

Por tanto, hay 60 no fumadores e hipertensos

$$7.5\% \text{ de } x \text{ no fumadores son } 60 \rightarrow x \cdot \frac{7.5}{100} = 60 \rightarrow x = 800 \text{ no fumadores}$$

$\rightarrow 200 \text{ fumadores}$

De los 200 fumadores hay 60 hipertensos:

$$\frac{60}{200} \cdot 100 = 30\% \text{ de los fumadores son hipertensos}$$

2. En un estudio se encuentra que el 20% de los varones estudiados son fumadores y que el 25% de las mujeres estudiadas son fumadoras. En total, el 23,5% de las personas estudiadas fuman. ¿Cuál es la proporción de mujeres en este estudio?

Suponemos una población de 1000 personas

$$x = n^{\circ} \text{ varones; } y = n^{\circ} \text{ mujeres}$$

$$x + y = 1000$$

$$\frac{20}{100} \cdot x + \frac{25}{100} \cdot y = 235$$

$$y = 700; \frac{700}{1000} \cdot 100 = 70\% \text{ de mujeres}$$

3. En una población de 100,000 habitantes, el 30% de las personas son físicamente inactivas. Sabemos que aumentando la actividad física de 1000 personas somos capaces de prevenir 2 casos de infarto de miocardio. Llevamos a cabo una intervención para aumentar la actividad física en las personas físicamente inactivas, pero esta intervención es eficaz únicamente en el 50% de las personas. ¿Cuántos casos de infarto de miocardio conseguiremos prevenir?

$$30\% \text{ de } 100000 \rightarrow 100000 \cdot \frac{30}{100} = 30000 \text{ personas inactivas}$$

$$50\% \text{ de } 30000 \rightarrow 30000 \cdot \frac{50}{100} = 15000 \text{ personas inactivas que cambian}$$

$$15000 \cdot \frac{2}{1000} = 30 \text{ casos que se previenen}$$



Universidad
de Navarra

FACULTAD DE
FARMACIA,
Y NUTRICIÓN

ANATOMÍA



ANATOMÍA HUMANA

Programa de clases teóricas

1. Introducción al estudio de la Anatomía y Embriología Humanas. Gametogénesis I.
2. Gametogénesis II. Ciclo ovárico y ciclo menstrual.
3. Fecundación. Primera y segunda semana de desarrollo: implantación, disco germinativo bilaminar.
4. Tercera y cuarta semana de desarrollo: formación de las capas germinativas y plegamientos del embrión.
5. Placenta y membranas fetales.
6. Defectos congénitos Teratología.
7. Desarrollo del sistema nervioso: central y periférico.
8. Sistema nervioso vegetativo.
9. Introducción a la nomenclatura anatómica. Nomenclatura anatómica. Posición anatómica. Planos y ejes. Organización general del cuerpo humano. Arquitectura y clasificación de los huesos.
10. Articulaciones y clasificación. Vértebra tipo (como estudio de un hueso en detalle).
11. Estructura del músculo liso y estriado. Introducción a los sistemas neuromusculares. Desarrollo y anatomía funcional de estos sistemas. Aponeurosis y fascias.
12. Cara: fosas nasales, boca, faringe. Glándulas de la cara.
13. Laringe, tráquea. Planteamiento del estudio de las vísceras del mediastino.
14. Pulmones y su relación con la caja torácica y las pleuras.
15. Sistema circulatorio: corazón I.
16. Planteamiento del estudio de la cavidad peritoneal. Peritoneo.
17. Pared posterior de la cavidad abdominal. Estructuras retroperitoneales: riñones y glándulas suprarrenales.
18. Desarrollo del sistema digestivo. Derivados de intestino anterior: estómago, hígado, páncreas.
19. Derivados de intestino medio e intestino posterior: intestino delgado e intestino grueso.
20. Irrigación, inervación, drenaje venoso y linfático de la cavidad abdominal.
21. Contenido pelviano.
22. Aparato genital femenino.
23. Aparato genital masculino.
24. Órganos de los sentidos I: el oído.
25. Órganos de los sentidos II: el ojo.
26. Meninges. Ventrículos. Líquido cefalorraquídeo.
27. Médula espinal: organización. Bases morfológicas de un reflejo medular.
28. Médula espinal: vías ascendentes y descendentes.
29. Tronco del encéfalo: núcleos fundamentales. Formación reticular.
30. Tronco del encéfalo: Pares Craneales.
31. Tronco del encéfalo: vías ascendentes y descendentes.
32. Diencefalo. Cerebelo.
33. Estructura de la corteza cerebral y áreas corticales.
34. Complejo amigdalino e hipocampo.
35. Vía visual.

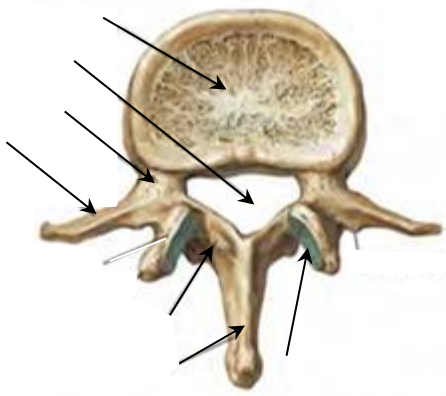
Programa de clases prácticas

1. Esqueleto de la columna vertebral y del tórax I
2. Esqueleto de la columna vertebral y del tórax II
3. Esqueleto de la cintura escapular y extremidad superior I
4. Placenta. Morfología externa del embrión Láminas de embriología
5. Extremidad superior II y esqueleto de la cintura pelviana
6. Extremidad inferior y cráneo óseo I



7. Cráneo óseo II
8. Disección de corazón de mamífero
9. Vísceras I
10. Vísceras II
11. Ojo y oído
12. Sistema nervioso

Identificar los siguientes elementos:



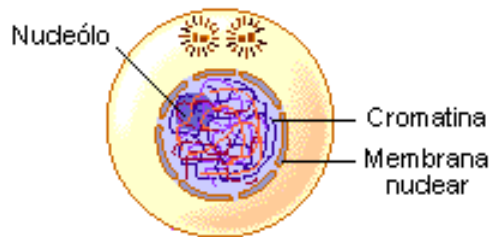
Bibliografía de referencia Netter para colorear, Netter Atlas de Anatomía humana.
Frank H Netter, MD



MITOSIS

Interfase

El nucleólo y la membrana celular se distinguen y los cromosomas están en forma de cromatina



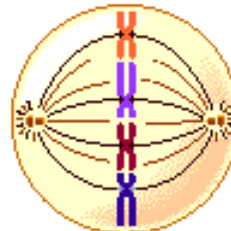
Profase

Los cromosomas se condensan y la membrana nuclear ya no es visible



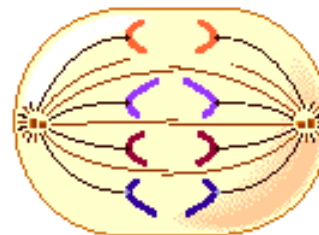
Metafase

Los cromosomas gruesos y enrollados, cada uno con dos cromátidas, se alinean en la placa de la metafase



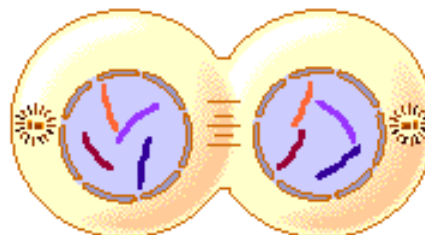
Anafase

Las cromátidas de cada cromosoma se separan y se mueven hacia los polos



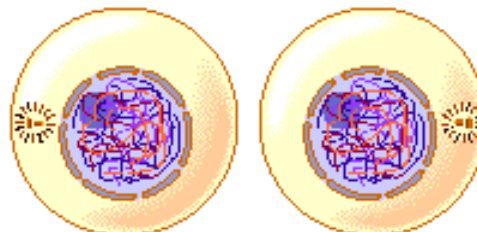
Telofase

Los cromosomas están en los polos y son cada vez más difusos. La membrana nuclear se vuelve a formar. El citoplasma se divide



Citoquinésis

La división en dos células hijas se completa



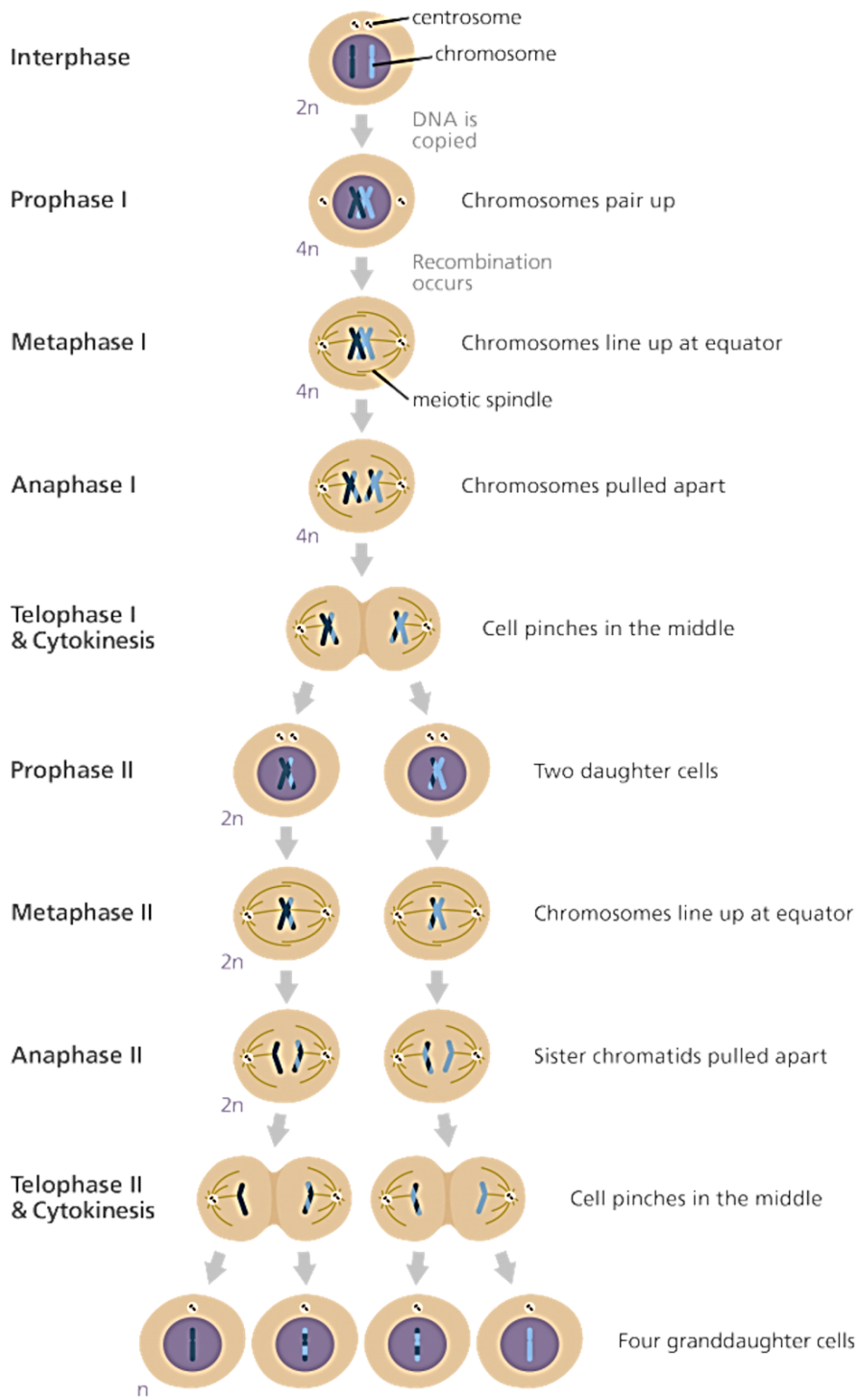


CARGA GENÉTICA

DIPLOIDE	HAPLOIDE
Célula Somática	Célula Sexual (Gametos)
$2n = 46$ Cromosomas	$n = 23$ Cromosomas
Presencia de Cromosomas Homólogos	Ausencia de Cromosomas Homólogos
Producto de la Mitosis	Producto de la Meiosis
Carga Genética completa	Carga Genética a la mitad
Carga Genética de ambos progenitores	Carga Genética de un progenitor



MEIOSIS



n - haploid $2n$ - diploid $4n$ - tetraploid



Universidad
de Navarra

FACULTAD DE
FARMACIA,
Y NUTRICIÓN

FUNDAMENTOS DE QUÍMICA



PROGRAMA TEÓRICO

1. **Los átomos y la teoría atómica.** Ley de la conservación de la masa. Ley de las proporciones definidas. Ley de las proporciones múltiples. El átomo. Los elementos químicos. Masas atómicas. Introducción a la tabla periódica. Mol y constante de Avogadro.
2. **Compuestos químicos y Reacciones químicas.** Tipos de compuestos químicos y sus fórmulas. Estados de oxidación. Las reacciones químicas y la ecuación química. La ecuación química y la estequiometría. Las reacciones químicas en disolución. Reactivo limitante. Rendimiento de reacción.
3. **Formulación inorgánica.** Estados de oxidación y valencia. Principios generales de nomenclatura. Óxidos. Ácidos. Hidróxidos. Sales.
4. **Las disoluciones y sus propiedades físicas.** Tipos de disoluciones. Expresión de la concentración. Dilución de una disolución. Entalpía de disolución. Fuerzas intermoleculares en mezclas. Disoluciones iónicas acuosas. Solubilidad y temperatura. Presión de vapor de las disoluciones. Propiedades coligativas. Mezclas coloidales.
5. **Reacciones en disolución acuosa.** Naturaleza de las disoluciones acuosas. Reacciones de precipitación. Reacciones ácido-base. Reacciones de oxidación-reducción.
6. **Equilibrios ácido-base.** Teoría de ácidos y bases de Bronsted-Lowry. Autoionización del agua y escala de pH. Ácidos y bases fuertes. Ácidos y bases débiles. Ácidos polipróticos. Cálculos de pH. Representaciones gráficas. Efecto ion común. Soluciones reguladoras. Curvas de valoración. Indicadores ácido-base.
7. **Formulación y nomenclatura en química orgánica.** Estructura del nombre de un compuesto. Concepto de Grupo Funcional. Principios generales de nomenclatura. Sistema I.U.P.A.C. Elección y localización de cadenas principales y secundarias. Nomenclaturas especiales. Grupos no terminales.
8. **Introducción a la química orgánica.** Generalidades. Alcanos, alquenos, alquinos, halogenados y aromáticos y su relación con los alimentos. Alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos, ésteres y sales y su relación con los alimentos. Aminas, amidas y nitrilos y su relación con los alimentos. Concepto de isomería. Isomería estructural. Moléculas en el espacio. Estereoisomería en alquenos. Estereoisomería y carbono tetraédrico.

PROGRAMA SESIONES PRÁCTICAS

Práctica 1. Introducción. Material de laboratorio. Seguridad en el laboratorio. Preparación de disoluciones.

Práctica 3. Valoración directa de disoluciones.

Práctica 4. Destilación. Grado alcohólico del vino.

Práctica 5. Reacción de saponificación. Elaboración de jabón. Índice de saponificación por volumetría de retroceso.



FUNDAMENTOS DE QUÍMICA – PREGUNTAS

1- Una disolución acuosa de cloruro sódico (NaCl) tiene un pH:

- a) >7 b) <7 c) = 7

2- En la reacción $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 4 \text{Cl}_2 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HSO}_4^- + 8\text{H}^+ + 8\text{Cl}^-$

- a) se reduce el cloro b) se reduce el azufre c) no hay proceso oxidación-reducción

3- Un determinado proceso químico tiene una $K_c = 4 \cdot 10^{-5}$. ¿Cuál será la constante del proceso inverso en las mismas condiciones?

- a) $4 \cdot 10^5$ b) 25000 c) $0.25 \cdot 10^{-5}$

4- El porcentaje de carbono en el ciclohexano y en el 3-hexeno es:

- a) igual en ambos casos b) mayor en el ciclohexano c) mayor en el 3-hexeno

5- La base conjugada del ácido acético es:

- a) ion acetato b) ion acetiluro c) ninguna de las dos

6- ¿Cuál de las siguientes proposiciones no es correcta?

- a) KCl = Cloruro potásico
b) KMnO_4 = Manganato potásico
c) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ = Nitrato cálcico

7- El potasio en estado metálico cede con facilidad electrones. Esto significa que:

- a) es un oxidante fuerte b) es un reductor fuerte c) se reduce con facilidad

8- ¿Cuál de las siguientes proposiciones es verdadera?

- a) $\text{CH}_3\text{-CHO}$: etanol
b) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$: etanamina
c) $\text{CH}_3\text{-COOCH}_3$: Propanoato de metilo

9- Un elemento cuya distribución electrónica es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ es:

- a) elemento de transición b) alcalinotérreo c) halógeno

10- En química orgánica los procesos de adición son propios de:

- a) Compuestos aromáticos b) ésteres c) hidrocarburos insaturados



11- El concepto de ácido como sustancia capaz de aceptar un par de electrones se debe

a:

a) Arrhenius b) Brönsted c) ninguno de los anteriores

12- El primer valor de “n” , número cuántico principal, que puede tener orbitales “d” es:

a) n= 2 b) n= 3 c) n=4

13- El número de oxidación del nitrógeno en el nitrito potásico es:

a) +3 b) +5 c) +2

14- De las siguientes moléculas ¿Cuál tiene dos pares de electrones libres en su átomo central?

a) NH₃ b) CO₂ c) H₂O

15- Se preparan dos disoluciones disolviendo por un lado 10 gramos de HCl en 100 mL de agua y, por otro 10 gramos de H₂SO₄ en 100 mL de agua. Sobre la molaridad de estas disoluciones se puede afirmar que:

a) es mayor en la disolución de HCl
b) son iguales
c) es mayor en la disolución de H₂SO₄

16- En el orden de llenado de los orbitales de un átomo, los electrones ocupan antes:

a) el 4f que 6s b) el 3p que el 3s c) ninguno de los anteriores

17- Un compuesto orgánico complejo tiene una masa molecular aproximada de 64000 y un porcentaje en hierro de 0.175 %. ¿Cuántos átomos de hierro hay en cada molécula del compuesto orgánico sabiendo que el hierro pesa 56?

a) 2 b) 3 c) 4

18- En un proceso exotérmico el valor de ΔH es:

a) Mayor de cero b) Menor de cero c) Igual a cero

19- Una disolución de ácido fosfórico contiene 9.8 gramos de este ácido por litro. Si consideramos el peso molecular del ácido fosfórico 98, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

a) su molaridad es 0.1 y su normalidad es 0.3
b) su molaridad y normalidad son iguales
c) su molaridad es 0.3 y su normalidad es 0.1



20- Dos compuestos químicos que tienen la misma fórmula molecular pero distintas propiedades se dice que son:

- a) isómeros b) isótopos c) isotónicos

21- Sabiendo que el número de Avogadro es $6,02 \cdot 10^{23}$, el número de moléculas en 10,0 g de CaCO_3 (PM = 100,0) es:

- 1) $30,1 \cdot 10^{22}$ 4) $12,1 \cdot 10^{23}$
2) $18,1 \cdot 10^{22}$ 5) $12,1 \cdot 10^{22}$
3) $6,02 \cdot 10^{22}$

22- ¿Cuál es la fórmula del nitrato amónico?

- 1) NH_3N 4) NH_4NO_3
2) NH_4N 5) NH_3NO_3
3) NH_4NO_2

23-Dados los pesos atómicos de N =14,0, H = 1,00, S = 32,0 y O = 16,0, el contenido en nitrógeno del fertilizante $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ será:

- 1) 28,0% 4) 10,6%
2) 21,2% 5) 4,2%
3) 14,0%

24- Al tratar hidróxido de bario con ácido clórico se forma clorato de bario y agua. El número de moles de agua formados cuando se tratan 0,200 moles de hidróxido de bario con 0,500 moles de ácido clórico es:

- 1) 0,400 4) 1,00
2) 0,500 5) 0,600
3) 0,200

25- ¿Qué sustancia contiene sólo una clase de átomos?:

- 1) agua 4) dióxido de carbono
2) etanol 5) aluminio
3) amoníaco

26- Si existe el compuesto X_2O , el elemento X tiene que ser:

- 1) silicio 4) sodio
2) magnesio 5) azufre
3) helio



27- ¿Cuál es en número de oxidación del selenio en el ión seleniato, SeO_4^{2-} ?

- 1) 6+ 4) 8+
- 2) 2+ 5) 7+
- 3) 4+

28- ¿Cuántos gramos de agua se formarán cuando 32 gramos de hidrógeno (PM = 2,0) y 32 gramos de oxígeno (PM = 32) se mezclen para dar agua según la reacción: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$?

- 1) 18 4) 2,0
- 2) 36 5) 8,0
- 3) 64

29- La configuración electrónica del cromo es $[\text{Ar}]3d^54s^1$. La configuración del ión Cr^{2+} será:

- 1) $[\text{Ar}]3d^{4*}4$ $[\text{Ar}]3d^3$
- 2) $[\text{Ar}]3d^34s^1$ 5) $[\text{Ar}]3d^34s^2$
- 3) $[\text{Ar}]3d^64s^2$

30- ¿Cuál es la fórmula molecular del fenol?

- 1) $\text{C}_5\text{H}_5\text{OH}$ 4) $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{OH}$
- 2) $\text{C}_6\text{H}_6\text{OH}$ 5) $\text{C}_5\text{H}_6\text{OH}$
- 3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$

31- ¿Qué tipo de enlace hay presente en una sustancia que conduce la electricidad sólo cuando está fundida o disuelta en agua?

- 1) iónico
- 2) covalente polar
- 3) metálico
- 4) fuerzas de van der Waals
- 5) enlace de hidrógeno

32- ¿Cuál es la concentración de ión $[\text{OH}^-]$ en una disolución en la que el ión hidronio, $[\text{H}_3\text{O}^+]$ es $1 \cdot 10^{-5}$?

- 1) $1 \cdot 10^{-3}$ M 4) $1 \cdot 10^{-9}$ M
- 2) $1 \cdot 10^{-5}$ M 5) $1 \cdot 10^{-11}$ M
- 3) $1 \cdot 10^{-7}$ M



33- ¿Cuál es la expresión de la constante de equilibrio para la reacción: $A + 2B \leftrightarrow 3C + D$?

1)
$$k_{eq} = \frac{[3C] [D]}{[A] [2B]}$$

2)
$$k_{eq} = \frac{[A] [B]^2}{[C]^3 [D]}$$

3)
$$k_{eq} = \frac{[3C] [D]}{[A] [B]^2}$$

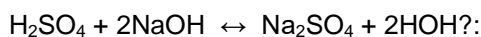
4)
$$k_{eq} = \frac{[A] [2B]}{[3C] [D]}$$

5)
$$k_{eq} = \frac{[C]^3 [D]}{[A] [B]^2}$$

34- ¿Qué masa de NaCl (PM = 58,5) quedará al final cuando se evaporan a sequedad 250 mL de disolución 0,200 molar?:

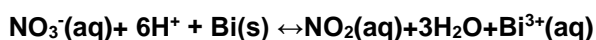
- 1) 2,93 g 4) 29,3 g
2) 11,7 g 5) 58,5 g
3) 14,6 g

35- ¿Qué tipo de reacción representa la ecuación:



- 1) ionización 4) neutralización
2) hidrólisis 5) red-ox
3) disociación

36- ¿Cuál es el coeficiente del ión nitrato tras igualar la reacción?



- 1) 1 4) 5
2) 2 5) 6
3) 3



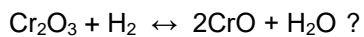
37- ¿Cuántos gramos de $K_2Cr_2O_7$ (PM = 294) se necesitan para preparar 2,00 L de disolución de $K_2Cr_2O_7$ 0,100 M?

- 1) 588 g 4) 29,4 g
2) 58,8 g 5) 2,94 g
3) 48,2 g

38- ¿Cuál de las siguientes sustancias está ionizada prácticamente al 100% en solución acuosa?

- 1) H_2CO_3 4) CH_3OH
2) NH_3 5) $C_6H_{12}O_6$
3) HNO_3

39- ¿Qué elemento se reduce en la reacción:



- 1) Cr 4) los tres elementos
2) O 5) no es una reacción redox
3) H

40- ¿Qué sustancia se debe añadir a una disolución 0,10 M de ácido acético, CH_3COOH , para obtener una disolución amortiguadora (tampón)?:

- 1) HCl 4) H_2SO_4
2) H_2O 5) CH_3COONa
3) $CaCl_2$

41- ¿Qué cambio tiene lugar en el número de oxidación del carbono cuando el metano sufre la combustión completa con oxígeno?

- 1) -4 a +4 4) -2 a 0
2) -4 a +2 5) -4 a 0
3) -4 a -2

42- Un compuesto orgánico muestra el siguiente análisis: C (PA = 12,0) = 55,8%; H (PM = 1,00) = 7,03%; O (PA = 16,0) = 37,2%. Se vaporiza una muestra de 1,500 g y se ve que ocupa 530 mL a 100°C y 760 mm Hg. La fórmula molecular correcta del compuesto es:

- 1) C_2H_3O 4) $C_4H_6O_2$
2) $C_6H_4O_2$ 5) $C_2H_3O_2$
3) C_3H_2O



43- ¿Cuál es la concentración de ión amonio en una disolución de carbonato amónico 0,2 M?

- 1) 0,8 M 4) 0,2 M
- 2) 0,6 M 5) 0,1 M
- 3) 0,4 M

44- ¿Cuál es el pH de una disolución de HCl 0,001 M suponiendo una disociación completa?

- 1) 1 4) 5
- 2) 2 5) 6
- 3) 3

45- ¿Cuántos mL de hidróxido potásico 0,250 M serán necesarios para neutralizar 0,0100 moles de ácido clorhídrico, HCl?

- 1) 2,5 mL 4) 36 mL
- 2) 10 mL 5) 40 mL
- 3) 24 mL

46- La molécula de amoníaco, NH₃, tiene una forma:

- 1) lineal 4) piramidal
- 2) plano cuadrada 5) octaédrica
- 3) tetraédrica

47- ¿Cuál de los siguientes pares de elementos reaccionará para dar el compuesto de mayor carácter iónico:

- 1) xenón y flúor
- 2) carbono y oxígeno
- 3) hierro y azufre
- 4) azufre y oxígeno
- 5) cesio y cloro

48- La constante ácida, k_a , del ácido acético es $1,8 \cdot 10^{-5}$. El pH de una disolución de HAC 0,50 M será:

- 1) 0,50 4) 4,6
- 2) 1,8 5) 11,5
- 3) 2,5



49- En la proyección de Fischer los carbonos tetraédricos se representan como cruces en las que los sustituyentes que están en los brazos horizontales se aproximan al observador y los unidos al palo vertical se alejan de él.

V F

50- La presencia en una molécula de carbonos primarios, secundarios y terciarios se conoce como hibridación del carbono.

V F

51- La hibridación sp está presente en los enlaces triples.

V F

52- La aromaticidad es la propiedad que presentan ciertas sustancias químicas que emiten olores agradables.

V F

53- Los términos bote y silla son conformaciones distintas del ciclohexano.

V F

54- Los isómeros de cadena tienen los mismos átomos de carbono pero unidos en diferente orden interno.

V F

55- La fórmula $C_5H_{10}O$ puede ser un aldehído o una cetona.

V F

56. Un carbono con 4 sustituyentes distintos (quiral) es la causa más frecuente para que un compuesto presente isómeros ópticos.

V F

57. Configuración y conformación son términos y conceptos equivalentes.

V F

58- Enantiómeros son compuestos que, siendo imágenes especulares, no son superponibles (no coinciden por la distinta orientación de sus grupos en el espacio).

V F



59- La mezcla equimolecular de dos enantiómeros se denomina mezcla racémica.

V F

60- La rigidez de un doble enlace puede producir isomería geométrica.

V F

61- Los isómeros cis-trans también se denominan isómeros Z-E y son una forma de estereoisomería.

V F

62- Los grupos funcionales ácido carboxílico, aldehído y amida son intracatenales.

V F

63- Los grupos funcionales éter, cetona y amina secundaria son terminales.

V F

64- Los radicales son especies químicas deficitarias de electrones que poseen un electrón desapareado en un orbital.

V F



RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS TEST

1	c	23	2	45	5
2	a	24	1	46	4
3	b	25	5	47	5
4	a	26	4	48	3
5	a	27	1	49	V
6	b	28	3	50	F
7	b	29	1	51	V
8	b	30	3	52	F
9	c	31	1	53	V
10	c	32	4	54	V
11	c	33	5	55	V
12	b	34	1	56	V
13	a	35	4	57	F
14	a	36	3	58	V
15	a	37	2	59	V
16	c	38	3	60	V
17	a	39	1	61	V
18	b	40	5	62	F
19	a	41	1	63	F
20	a	42	4	64	V
21	3	43	3		
22	4	44	3		



NOMENCLATURA DE QUÍMICA INORGÁNICA

Tabla 1: Tabla Periódica

Configuración electrónica	s ¹	s ²	d ¹	d ²	d ³	d ⁴	d ⁵	d ⁶	d ⁷	d ⁸	d ⁹	d ¹⁰	p ¹	p ²	p ³	p ⁴	p ⁵	p ⁶																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Subniveles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1s	1																	2	4,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2s2p	3 0,53 Li +1	4 6,94 Be +2																	5	10,81	6	12,01	7	14,01	8	16,00	9	19,00	10	20,18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
3s3p	11 0,97 Na -1	12 22,99 Mg +2																	13	26,98	14	28,09	15	30,97	16	32,07	17	35,45	18	39,95																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
4s3d4p	19 0,86 K +1	20 40,08 Ca +2	21 44,96 Sc +3	22 47,87 Ti +2,+3,+4	23 50,94 V +2,+3,+4,+5	24 52,00 Cr +2,+3,+6	25 54,94 Mn +2,+3,+4,+6,+7	26 55,85 Fe +2,+3	27 58,93 Co +2,+3	28 58,69 Ni +2,+3	29 63,55 Cu +1,+2	30 65,41 Zn +2	31 69,72 Ga +3	32 72,64 Ge +2,+4	33 74,92 As +3,+5,-3	34 78,96 Se +4,+6,-2	35 79,90 Br +1,+3,+5,-1	36 83,80 Kr 0,0037	37	85,47	38	87,62	39	88,91	40	91,22	41	92,91	42	95,94	43	98	44	101,07	45	102,91	46	106,42	47	107,87	48	112,41	49	114,82	50	118,71	51	121,76	52	127,60	53	126,90	54	131,29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
5s4d5p	37 1,53 Rb +1	38 85,47 Sr +2	39 87,62 Y +3	40 91,22 Zr +4	41 92,91 Nb +3,+5	42 95,94 Mo +6	43 98 Tc +7	44 101,07 Ru +2,+3,+4	45 102,91 Rh +3	46 106,42 Pd +2,-3	47 107,87 Ag +1	48 112,41 Cd +2	49 114,82 In +3	50 118,71 Sn +2,+4	51 121,76 Sb +3,+5,-3	52 127,60 Te +4,+6,-2	53 126,90 I +1,+3,+5,-1	54 131,29 Xe 0,0059	55	132,91	56	137,33	57	174,97	58	178,49	59	180,95	60	183,84	61	186,21	62	190,23	63	192,22	64	195,08	65	196,97	66	200,59	67	204,38	68	207,19	69	208,98	70	208,98	71	208,98	72	208,98	73	208,98	74	208,98	75	208,98	76	208,98	77	208,98	78	208,98	79	208,98	80	208,98	81	208,98	82	208,98	83	208,98	84	208,98	85	208,98	86	208,98																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
6s4f5d6p	55 1,87 Cs +1	56 137,33 Ba +2	57 174,97 La +3	58 178,49 Ce +3	59 180,95 Pr +3	60 183,84 Nd +3	61 186,21 Pm +3	62 190,23 Sm +2,+3	63 192,22 Eu +2,+3	64 195,08 Gd +2,+3	65 196,97 Tb +3	66 200,59 Dy +3	67 204,38 Ho +3	68 207,19 Er +3	69 208,98 Tm +3	70 208,98 Yb +2,+3	71 208,98 Lu +3	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
7s5f6d7p	87 1,87 Fr +1	88 223 Ra +2	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	



Tabla 3: Nombres, símbolos y números atómicos de los átomos [elementos]

Nombre	Símbolo	Número atómico	Nombre	Símbolo	Número atómico
Actinio	Ac	89	Manganeso	Mn	25
Aluminio	Al	13	Meitnerio (Unnilennio)	Mt (Une)	109
Americio	Am	95	Mendelevio (Unnilunio)	Md	101
Antimonio (<i>Stibium</i>) [†]	Sb	51	Mercurio (<i>Hydrargyrum</i>) ^{†††}	Hg	80
Argón	Ar	180	Molibdeno	Mo	42
Arsénico	As	33	Neodimio	Nd	60
Astato	At	85	Neón	Ne	10
Azufre (<i>Sulphur</i> , [†] <i>Theion</i> ^{††})	S	16	Neptunio	Np	93
Bario	Ba	56	Niobio	Nb	41
Berilio	Be	4	Níquel	Ni	28
Berkelio	Bk	97	Nitrógeno	N	7
Bismuto	Bi	83	Nobelio (Unnilbio)	No	102
Bohrio (Unnilseptio)	Bh (Uns)	107	Oro (<i>Aurum</i>) [†]	Au	79
Boro	B	5	Osmio	Os	76
Bromo	Br	35	Oxígeno	O	8
Cadmio	Cd	48	Paladio	Pd	46
Calcio	Ca	20	Plata (<i>Argentum</i>) [†]	Ag	47
Californio	Cf	98	Platino	Pt	78
Carbono	C	6	Plomo (<i>Plumbum</i>) [†]	Pb	82
Cerio	Ce	58	Plutonio	Pu	94
Cesio	Cs	55	Polonio	Po	84
Cloro	Cl	17	Potasio (<i>Kalium</i>) ^{†††}	K	19
Cobalto	Co	27	Praseodimio	Pr	59
Cobre (<i>Cuprum</i>) [†]	Cu	29	Promecio	Pm	61
Cromo	Cr	24	Protactinio	Pa	91
Curio	Cm	96	Radio [#]	Ra	88
Disproscio	Dy	66	Radón [#]	Rn	86
Dubnio (Unnilpentio)	Db (Unp)	105	Renio [#]	Re	75
Einsteinio (Einsteinio) [§]	Es	99	Rodio [#]	Rh	45
Erbio	Er	68	Rubidio [#]	Rb	37
Escandio	Sc	21	Rutenio [#]	Ru	44
Estaño (<i>Stannum</i>) [†]	Sn	506	Rutherfordio [#]		
Estroncio	Sr	38	(Unnilquadio)	Rf (Unq)	104
Europio	Eu	63	Samario	Sm	62
Fermio	Fm	100	Seaborgio (Unnilhexio)	Sg (Unh)	106
Flúor	F	9	Selenio	Se	34
Fósforo (<i>Phosphoros</i>) ^{†††}	P	15	Silicio	Si	14
Francio	Fr	87	Sodio (<i>Natrium</i>) ^{†††}	Na	11
Gadolinio	Gd	64	Talio	Tl	81
Galio	Ga	31	Tántalo (Tantalio) [§]	Ta	73
Germanio	Ge	32	Tecnecio	Tc	43
Hafnio	Hf	72	Teluro	Te	52
Hassio (Unniloctio)	Hn	108	Terbio	Tb	65
Helio	He	29	Titanio	Ti	22
Hidrógeno*	H	1	Torio	Th	90
Hierro (<i>Ferrum</i>) [†]	Fe	26	Tulio	Tm	69
Holmio	Ho	67	Uranio	U	92
Indio	In	49	Vanadio	V	23
Iridio	Ir	77	Wolframio (Tungsteno) [§]	W	74
Kriptón (Criptón) [§]	Kr	36	Xenón	Xe	54
Lantano	La	57	Yodo (Iodo) [§]	I	53
Laurencio (Unniltrio)	Lr	103	Yterbio (Iterbio) [§]	Yb	70
Litio	Li	3	Ytrio (Itrio) [§]	Y	39
Lutecio	Lu	71	Zinc (Cinc) [§]	Zn	30
Magnesio	Mg	12	Zirconio (Circonio) [§]	Zr	40

* Los isótopos del hidrógeno ¹H, ²H y ³H se llaman protio, deuterio y tritio, respectivamente. Para deuterio y tritio, se pueden usar los símbolos D y T, aunque son preferibles ²H y ³H.
[†] La raíz para nombrar los compuestos de estos elementos, así como su símbolo, procede del nombre latino indicado.
^{††} De este nombre griego procede la raíz 'tio' para azufre.
^{†††} Raíz latina o griega de la que procede el símbolo del elemento.
[#] La raíz para nombrar los compuestos dobla la letra "r" inicial si se antepone un prefijo acabado en vocal.
[§] Grafías o nombres alternativos, pero no recomendados.



Tabla 4: Prefijos numéricos.

1	mono	11	undeca	21	henicosa	60	hexaconta
2	di (bis)	12	dodeca	22	docosa	70	heptaconta
3	tri (tris)	13	trideca	23	tricoso	80	octaconta
4	tetra (tetrakis)	14	tetradeca	30	triaconta	90	nonaconta
5	penta (pentakis)	15	pentadeca	31	hentriaconta	100	hecta
6	hexa (hexakis)	16	hexadeca	35	pentatriaconta		
7	hepta (heptakis)	17	heptadeca	40	tetraconta		
8	octa (octakis)	18	octadeca	48	octatetraconta		
9	nona (nonakis)	19	nonadeca	50	pentaconta		
10	deca (decakis)	20	icosa	52	dopentaconta		

Tabla 5: Nombres sistemáticos para compuestos binarios de hidrógeno (acabados en -ano).

<i>a) Hidruros mononucleares</i>					
BH ₃	borano	NH ₃	azano** (amoníaco)	H ₂ O	oxidano (agua)
CH ₄	metano	PH ₃	fosfano, fosfina*	H ₂ S	sulfano**
SiH ₄	silano	AsH ₃	arsano, arsina*	H ₂ Se	selano
GeH ₄	germano	SbH ₃	estibano, estibina*	H ₂ Te	telano
SnH ₄	estannano	BiH ₃	bismutano	H ₂ Po	polano
PbH ₄	plumbano				
<i>b) Hidruros polinucleares que forman cadenas saturadas con número estándar de enlaces</i>					
Si ₂ H ₆	disilano	N ₂ H ₄	diazano, hidrazina*	H ₂ Se ₂	diselano
Si ₃ H ₈	trisilano	P ₂ H ₄	difosfano	H ₂ Te ₂	ditelano
Sn ₂ H ₆	diestannano	As ₂ H ₄	diarsano		
<i>c) Hidruros polinucleares con número no estándar de enlaces</i>			<i>d) Hidruros polinucleares insaturados</i>		
B ₂ H ₆	diborano(6)			N ₂ H ₂	diazeno, diimida*

* Nombre no sistemático. No recomendado para nombrar derivados sustituidos.

** Los derivados orgánicos sustituidos se suelen nombrar como aminas.

*** Cuando no está sustituido, se llama sulfuro de hidrógeno.

Tabla 6: Nombres de aniones monoatómicos y homopoliatómicos incluyendo las anomalías más importantes.

H ⁻	hidruro	O ²⁻	óxido	N ₃ ⁻	trinitruro(1-),* aziduro
¹ H ⁻	proturo	O ₂ ²⁻	dióxido(2-),* peróxido	P ³⁻	fosfuro
² H ⁻ , D ⁻	deuteruro	O ₂ ⁻	dióxido(1-),* hiperóxido	As ³⁻	arseniuro
F ⁻	fluoruro	O ₃ ⁻	trióxido(1-),* ozónido	Sb ³⁻	antimoniuro
Cl ⁻	cloruro	S ²⁻	sulfuro	C ⁴⁻	carburo
Br ⁻	bromuro	S ₂ ²⁻	disulfuro(2-)	C ₂ ²⁻	dicarburo(2-),* acetiluro
I ⁻	yoduro	Se ²⁻	seleniuro	Ge ⁴⁻	germuro
I ₃ ⁻	triioduro(1-)	Te ²⁻	teluro	Si ⁴⁻	siliciuro
		N ³⁻	nitruro	B ³⁻	boruro

* Nombre sistemático.



Tabla 4: Prefijos numéricos.

1	mono	11	undeca	21	henciosa	60	hexaconta
2	di (bis)	12	dodeca	22	docosa	70	heptaconta
3	tri (tris)	13	trideca	23	tricoso	80	octaconta
4	tetra (tetrakis)	14	tetradeca	30	triaconta	90	nonaconta
5	penta (pentakis)	15	pentadeca	31	hentriaconta	100	hecta
6	hexa (hexakis)	16	hexadeca	35	pentatriaconta		
7	hepta (heptakis)	17	heptadeca	40	tetraconta		
8	octa (octakis)	18	octadeca	48	octatetraconta		
9	nona (nonakis)	19	nonadeca	50	pentaconta		
10	deca (decakis)	20	icosa	52	dopentaconta		

Tabla 5: Nombres sistemáticos para compuestos binarios de hidrógeno (acabados en -ano).

<i>a) Hidruros mononucleares</i>					
BH ₃	borano	NH ₃	azano** (amoníaco)	H ₂ O	oxidano (agua)
CH ₄	metano	PH ₃	fosfano, fosfina*	H ₂ S	sulfano**
SiH ₄	silano	AsH ₃	arsano, arsina*	H ₂ Se	selano
GeH ₄	germano	SbH ₃	estibano, estibina*	H ₂ Te	telano
SnH ₄	estannano	BiH ₃	bismutano	H ₂ Po	polano
PbH ₄	plumbano				
<i>b) Hidruros polinucleares que forman cadenas saturadas con número estándar de enlaces</i>					
Si ₂ H ₆	disilano	N ₂ H ₄	diazano, hidrazina*	H ₂ Se ₂	diselano
Si ₃ H ₈	trisilano	P ₂ H ₄	difosfano	H ₂ Te ₂	ditelano
Sn ₂ H ₆	diestannano	As ₂ H ₄	diarsano		
<i>c) Hidruros polinucleares con número no estándar de enlaces</i>			<i>d) Hidruros polinucleares insaturados</i>		
B ₂ H ₆	diborano(6)			N ₂ H ₂	diazeno, diimida*

* Nombre no sistemático. No recomendado para nombrar derivados sustituidos.

** Los derivados orgánicos sustituidos se suelen nombrar como aminas.

*** Cuando no está sustituido, se llama sulfuro de hidrógeno.

Tabla 6: Nombres de aniones monoatómicos y homopoliatómicos incluyendo las anomalías más importantes.

H ⁻	hidruro	O ²⁻	óxido	N ₃ ⁻	trinitruro(1-),* aziduro
¹ H ⁻	proturo	O ₂ ²⁻	dióxido(2-),* peróxido	P ³⁻	fosfuro
² H ⁻ , D ⁻	deuteruro	O ₂ ⁻	dióxido(1-),* hiperóxido	As ³⁻	arseniuro
F ⁻	fluoruro	O ₃ ⁻	trióxido(1-),* ozónido	Sb ³⁻	antimoniuro
Cl ⁻	cloruro	S ²⁻	sulfuro	C ⁴⁻	carburo
Br ⁻	bromuro	S ₂ ²⁻	disulfuro(2-)	C ₂ ²⁻	dicarburo(2-),* acetiluro
I ⁻	yoduro	Se ²⁻	seleniuro	Ge ⁴⁻	germuro
I ₃ ⁻	triioduro(1-)	Te ²⁻	telururo	Si ⁴⁻	siliciuro
		N ³⁻	nitruro	B ³⁻	boruro

* Nombre sistemático.



Tabla 7: Nombres de algunos aniones heteropoliatómicos, incluyendo los no acabados en -ato.

OH ⁻	hidróxido	NHOH ⁻	hidroxiamiduro, hidroxilamiduro
HO ₂ ⁻	hidrogenodióxido(1-)	N ₂ H ₃ ⁻	hidrazuro, diazanuro
HS ⁻	hidrogenosulfuro(1-)	CN ⁻	cianuro
NH ₂ ⁻	amiduro, azanuro	NCO ⁻	cianato
NH ₂ ²⁻	imiduro, azanodiuro	NCS ⁻	tiocianato

Tabla 8: Nombres de algunos cationes heteropoliatómicos acabados en -onio.
(hidruros de no metal + catión hidrógeno).

NH ₄ ⁺	amonio	H ₃ O ⁺	oxonio	H ₂ F ⁺	fluoronio
PH ₄ ⁺	fosfonio	H ₃ S ⁺	sulfonio	H ₂ Cl ⁺	cloronio
AsH ₄ ⁺	arsonio	H ₃ Se ⁺	selenonio	H ₂ Br ⁺	bromonio
SbH ₄ ⁺	estibonio			H ₂ I ⁺	yodonio

Tabla 9: Nombres de algunos cationes heteropoliatómicos acabados en -ilo.

NO ⁺	nitrosilo	UO ₂ ⁺	uranilo(V), uranilo(1+)	SO ₂ ⁺	sulfinilo, tionilo
NO ₂ ⁺	nitrilo o nitroflo	UO ₂ ²⁺	uranilo(VI), uranilo (2+)	SO ₂ ²⁺	sulfonilo, sulfurilo

Tabla 10: Nombres de algunos grupos y radicales derivados de ácidos oxoácidos.

<i>Radical</i>	<i>Nombre y Carga (considerado como ion)</i>		<i>Radical</i>	<i>Nombre y Carga (considerado como ion)</i>	
HO	hidroxilo*		ClO	clorosilo	1+
CO	carbonilo	2+	ClO ₂	clorilo	1+
CS	tiocarbonilo	2+	ClO ₃	perclorilo	1+
NO	nitrosilo	1+		(idem para otros halógenos)	
NO ₂	nitrilo o nitroflo	1+	CrO ₂	cromilo	2+
PO	fosforilo	3+	UO ₂	uranilo	2+
PS	tiofosforilo	3+	NpO ₂	neptunilo	2+
SO	sulfinilo o tionilo	2+	PuO ₂	plutonilo	2+
SO ₂	sulfonilo o sulfurilo	2+		(idem para otros actínidos)	
S ₂ O ₅	disulfurilo	2+			
SeO	seleninilo	2+			
SeO ₂	selenonilo	2+			

* Este es el nombre del radical. El catión OH⁺ recibe el nombre de hidroxilio.

Tabla 11: Representación de nombres de ligandos mediante abreviaturas.

Cy	ciclohexil(o)*	Me	metil(o)*	en	etilenodiamina
Et	etil(o)*	Ph	fenil(o)*		

* Al nombrar complejos, los radicales orgánicos que actúan como ligandos pierden la o final de la terminación -ilo.

Tabla 12: Nombres especiales para ligandos aniónicos.

F ⁻	fluoro	O ²⁻	oxo*	S ²⁻	tio*
Cl ⁻	cloro	O ₂ ²⁻	peroxo*	CN ⁻	ciano
Br ⁻	bromo	OH ⁻	hidroxio*		
I ⁻	yodo	HO ₂ ⁻	hidrogenoperoxo		
H ⁻	hidruro	CH ₃ O ⁻	metoxo*		

* También pueden usarse los nombres sistemáticos: óxido, dióxido(2-), hidróxido, metanolato, sulfuro.



Tabla 7: Nombres de algunos aniones heteropoliatómicos, incluyendo los no acabados en -ato.

OH ⁻	hidróxido	NHOH ⁻	hidroxiamiduro, hidroxilamiduro
HO ₂ ⁻	hidrogenodióxido(1-)	N ₂ H ₃ ⁻	hidrazuro, diazanuro
HS ⁻	hidrogenosulfuro(1-)	CN ⁻	cianuro
NH ₂ ⁻	amiduro, azanuro	NCO ⁻	cianato
NH ₂ ²⁻	imiduro, azanodiuro	NCS ⁻	tiocianato

Tabla 8: Nombres de algunos cationes heteropoliatómicos acabados en -onio.
(hidruros de no metal + catión hidrógeno).

NH ₄ ⁺	amonio	H ₃ O ⁺	oxonio	H ₂ F ⁺	fluoronio
PH ₄ ⁺	fosfonio	H ₃ S ⁺	sulfonio	H ₂ Cl ⁺	cloronio
AsH ₄ ⁺	arsonio	H ₃ Se ⁺	selenonio	H ₂ Br ⁺	bromonio
SbH ₄ ⁺	estibonio			H ₂ I ⁺	yodonio

Tabla 9: Nombres de algunos cationes heteropoliatómicos acabados en -ilo.

NO ⁺	nitrosilo	UO ₂ ⁺	uranilo(V), uranilo(1+)	SO ₂ ⁺	sulfinilo, tionilo
NO ₂ ⁺	nitrilo o nitroflo	UO ₂ ²⁺	uranilo(VI), uranilo (2+)	SO ₂ ²⁺	sulfonilo, sulfurilo

Tabla 10: Nombres de algunos grupos y radicales derivados de ácidos oxoácidos.

Radical	Nombre y Carga (considerado como ion)	Radical	Nombre y Carga (considerado como ion)
HO	hidroxilo*	ClO	clorosilo 1+
CO	carbonilo 2+	ClO ₂	clorilo 1+
CS	tiocarbonilo 2+	ClO ₃	perclorilo 1+
NO	nitrosilo 1+		(idem para otros halógenos)
NO ₂	nitrilo o nitroflo 1+	CrO ₂	cromilo 2+
PO	fosforilo 3+	UO ₂	uranilo 2+
PS	tiofosforilo 3+	NpO ₂	neptunilo 2+
SO	sulfinilo o tionilo 2+	PuO ₂	plutonilo 2+
SO ₂	sulfonilo o sulfurilo 2+		(idem para otros actínidos)
S ₂ O ₅	disulfurilo 2+		
SeO	seleninilo 2+		
SeO ₂	selenonilo 2+		

* Este es el nombre del radical. El catión OH⁺ recibe el nombre de hidroxilio.

Tabla 11: Representación de nombres de ligandos mediante abreviaturas.

Cy	ciclohexil(o)*	Me	metil(o)*	en	etilenodiamina
Et	etil(o)*	Ph	fenil(o)*		

* Al nombrar complejos, los radicales orgánicos que actúan como ligandos pierden la o final de la terminación -ilo.

Tabla 12: Nombres especiales para ligandos aniónicos.

F ⁻	fluoro	O ²⁻	oxo*	S ²⁻	tio*
Cl ⁻	cloro	O ₂ ²⁻	peroxo*	CN ⁻	ciano
Br ⁻	bromo	OH ⁻	hidroxo*		
I ⁻	yodo	HO ₂ ⁻	hidrogenoperoxo		
H ⁻	hidruro	CH ₃ O ⁻	metoxo*		

* También pueden usarse los nombres sistemáticos: óxido, dióxido(2-), hidróxido, metanolato, sulfuro.



Tabla 13: Nombres de algunos ligandos neutros.

H ₂ O	agua*	N ₂	dinitrógeno	(C ₆ H ₅) ₃ P	trifenilfosfina
NH ₃	amino*	CH ₃ NH ₂	metilamina	(CH ₃) ₃ P	trimetilfosfina
CO	carbonil(o)*	(CH ₃) ₃ N	trimetilamina		
NO	nitrosil(o)*	H ₂ N-CH ₂ -CH ₂ -NH ₂	etilenodiamina		

* Nombre diferente al que presenta el grupo libre.

Tabla 14: Nombres vulgares para ácidos oxoácidos.

H ₃ BO ₃	ácido bórico	H ₂ SO ₄	ácido sulfúrico
(HBO ₂) _n	ácido metabórico	H ₂ S ₂ O ₇	ácido disulfúrico
H ₄ SiO ₄	ácido ortosilícico	H ₂ S ₂ O ₃	ácido tiosulfúrico
(H ₂ SiO ₃) _n	ácido metasilícico	H ₂ S ₂ O ₆	ácido ditiónico
H ₂ CO ₃	ácido carbónico	H ₂ S ₂ O ₄	ácido ditionoso
HOCN	ácido ciánico	H ₂ SO ₃	ácido sulfuroso
HONC	ácido fulmínico	H ₂ CrO ₄	ácido crómico
HNCO	ácido isocianico*	H ₂ Cr ₂ O ₇	ácido dicrómico
HNO ₃	ácido nítrico	HClO ₄	ácido perclórico
HNO ₂	ácido nitroso	HClO ₃	ácido clórico
H ₂ PH ₂ O ₂	ácido fosfínico	HClO ₂	ácido cloroso
H ₃ PO ₃	ácido fosforoso	HClO	ácido hipocloroso
H ₂ PHO ₃	ácido fosfónico	H ₅ IO ₆	ácido ortoperiódico
H ₃ PO ₄	ácido ortofosfórico o fosfórico	HIO ₄	ácido peryódico
H ₄ P ₂ O ₇	ácido difosfórico	HIO ₃	ácido yódico
(HPO ₃) _n	ácido metafosfórico	HMnO ₄	ácido permangánico
H ₄ P ₂ O ₆	ácido hipofosfórico	H ₂ MnO ₄	ácido mangánico
H ₃ AsO ₄	ácido arsénico		
H ₃ AsO ₃	ácido arsenioso		

* No es un oxoácido.

Tabla 15: Nombres vulgares para oxoácidos, y para peroxo- y tioderivados comunes, no recomendados por la IUPAC pero de uso todavía frecuente.

HNO ₄	ácido peroxonítrico	H ₂ SeO ₄	ácido selénico
HOONO	ácido peroxonitroso	H ₂ SeO ₃	ácido selenioso
H ₂ NO ₂	ácido nitroxílico	H ₆ TeO ₆	ácido (orto)telúrico
H ₂ N ₂ O ₂	ácido hiponitroso	HBrO ₃	ácido brómico
H ₅ P ₃ O ₁₀	ácido trifosfórico	HBrO ₂	ácido bromoso
H ₃ PO ₅	ácido peroxofosfórico	HBrO	ácido hipobromoso
H ₄ P ₂ O ₈	ácido peroxodifosfórico	HIO	ácido hipoyodoso
H ₄ P ₂ O ₅	ácido difosforoso o pirofosforoso	HTcO ₄	ácido pertecnécico
H ₂ SO ₅	ácido peroxosulfúrico	H ₂ TcO ₄	ácido tecnécico
H ₂ S ₂ O ₈	ácido peroxodisulfúrico	HReO ₄	ácido perrénico
H ₂ S ₂ O ₅	ácido disulfuroso o piro-sulfuroso	H ₂ ReO ₄	ácido rénico
H ₂ S ₂ O ₂	ácido tiosulfuroso		



EJERCICIOS

Nombra los compuestos:

1. Cu_2O
2. H_2S
3. Na_2O_2
4. $\text{Mg}(\text{O}_2)_2$
5. $\text{Fe}(\text{OH})_3$
6. KHSO_4
7. As_2O_3
8. BaS_2O_3
9. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
10. NiI_2
11. $\text{Ni}(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$
12. $\text{MgNa}_2\text{P}_2\text{O}_6$
13. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_2$
14. HI
15. BeH_2
16. IF_5
17. XeO_3
18. S_2Cl_2
19. Cl_2O_3
20. B_2Cl_4
21. P_4O_6
22. Mg_3N_2
23. HIO_3
24. HMnO_4
25. $\text{NH}_4(\text{OH})$
26. $\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$
27. BaCrO_4
28. NaH_2PO_3
29. KLiNaPO_4
30. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
31. $\text{Sc}(\text{HSO}_4)_3$
32. WO_3
33. Hg_2I_2

SOLUCIONES

Nombre de los compuestos:

- óxido de cobre
sulfuro de hidrógeno
peróxido de sodio
hiperóxido de magnesio
hidróxido de hierro (III)
hidrogenosulfato de potasio
trióxido de diarsénico
tiosulfato de bario
nitrato de calcio
yoduro de níquel (II)
carbonato dihidróxido de níquel
hipofosfato de magnesio y sodio
tiosulfito de sodio o dioxotiosulfato (IV) de sodio
yoduro de hidrógeno
hidruro de berilio
pentafluoruro de yodo
trióxido de xenón
dicloruro de diazufre
trióxido de dicloro
tetracloruro de diboro
hexaóxido de tetrafósforo
nitruro de magnesio
ácido yódico
ácido permangánico
hidróxido de amonio
sulfito de aluminio
cromato de bario
hidrogenofosfonato de sodio
fosfato de litio potasio y sodio
tiosulfato de sodio-agua(1/5)
hidrogenosulfato de escandio (III)
trióxido de wolframio
yoduro de mercurio (I)



Formula los siguientes compuestos:

1. Óxido de sodio
2. Peróxido de bario
3. Óxido de aluminio
4. Ozónido de sodio
5. Trióxido de azufre
6. Pentaóxido de dibromo
7. Fluoruro de níquel (III)
8. Sulfuro de plata
9. Cloruro de aluminio y potasio
10. Hidruro de aluminio y litio
11. Nitruro de aluminio
12. Hidruro de aluminio
13. Fosfina
14. Hidrogenofosfonato de sodio
15. Amoníaco
16. Trióxido de dinitrógeno
17. Sulfuro de manganeso (II)
18. Trisulfuro de diboro
19. Yoduro de hidrógeno
20. Ácido nítrico
21. Hidróxido de cromo (II)
22. Fosfato de cobalto (III)
23. Dihidrogenofosfato de potasio
24. Pentacloruro de niobio
25. Tetraóxido de rutenio
26. Tetrafluoruro de azufre
27. Disulfuro de carbono
28. Cloruro de paladio (II)
29. Óxido de hierro (II) titanio (IV)
30. Triyoduro de sodio
31. Nitruro de litio
32. Clorito de bario
33. Tiosulfato de calcio
34. Hidruro de calcio

Fórmulas de los compuestos:

- Na₂O
BaO₂
Al₂O₃
NaO₃
SO₃
Br₂O₅
NiF₃
Ag₂S
AlKCl₄
AlLiH₄
AlN
AlH₃
PH₃
NaH₂PO₃
NH₃
N₂O₃
MnS
B₂S₃
HI
HNO₃
Cr(OH)₃
CoPO₄
KH₂PO₄
NbCl₅
RuO₄
SF₄
CS₂
PdCl₂
FeTiO₃
NaI₃
Li₃N
Ba(ClO₂)₂
CaS₂O₃
CaH₂

Bibliografía

1. IUPAC, "Nomenclatura de química inorgánica. Recomendaciones de 1990", C.J. Leigh (editor), C. Pico, L.F. Berthello (traductores), Real Sociedad Española de Química – Fundación Ramón Areces, Madrid, 2001
2. Nomenclatura Inorgánica. E. de Jesús. Universidad de Alcalá



Universidad
de Navarra

FACULTAD DE
FARMACIA,
Y NUTRICIÓN

FISIOLOGÍA HUMANA



FISIOLOGÍA

La fisiología (del griego physis, naturaleza, y logos, conocimiento, estudio) es la ciencia que estudia las funciones de los seres multicelulares (vivos). Es una de las ciencias más antiguas del mundo.

<http://www.unav.edu/asignatura/fisiohumananyd/>
Curso 2018-19

Fisiología Humana (Gr. Nutrición)

Facultad Farmacia

Departamento Ciencias de la Alimentación y Fisiología

Titulación Grado en Nutrición Humana y Dietética

Curso 2018/2019

Duración Anual

Número de créditos 9 ECTS (equivalente a 225 h.)

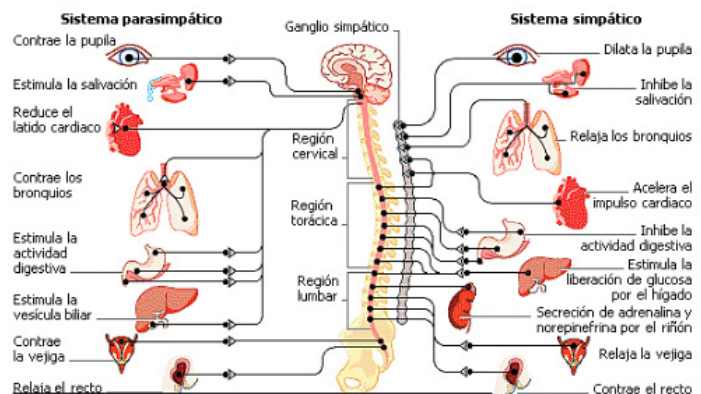
Profesores que la imparten

- Dra. Amelia Martí del Moral (Responsable 1º Semestre)
- Dra. Jaione Barreneche Huici (Profesora de Prácticas)
- Dra. Silvia Lorente Cebrián (Responsable 2º Semestre)

Plan de Estudios 2009

Tipo de asignatura (obligatoria, optativa, etc.) Básica (CS)

Idioma en que se imparte Castellano



PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS

INTRODUCCIÓN

1. LA FISIOLOGÍA. Concepto de Fisiología. Medio interno y Homeostasis. Sistemas de control. Organización funcional. Sistemas de órganos y funciones.

SISTEMA NERVIOSO

2. SEÑALES ELECTRICAS EN LAS NEURONAS. Movimiento de iones por membranas biológicas. Potencial local. Potencial de acción. Tipos de fibras y conducción de impulsos nerviosos.

3. COMUNICACIÓN ENTRE NEURONAS. Sinapsis eléctrica y química. Neurotransmisores y receptores. Potencial post-sináptico. Unión neuromuscular.

4. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO. Barrera hemato-encefalica. Corteza cerebral. Aprendizaje.

5. FISIOLOGÍA DE LOS RECEPTORES. Quimiorreceptores. Nociceptores.

6. MÚSCULO ESQUELÉTICO Y MUSCULO LISO. Mecanismo de la contracción. Acoplamiento excitación-contracción.



7. EL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO. Neurotransmisores y receptores. Acciones del sistema nervioso autónomo. Funciones del Hipotálamo.
8. ACTIVIDAD Y FUNCIONES DE LA CORTEZA CEREBRAL. Electro-encefalograma. Sueño y vigilia. Memoria y Aprendizaje. Lenguaje.

SANGRE Y SISTEMA CARDIOVASCULAR

9. SANGRE: Composición y funciones. Eritrocitos.
10. FISIOLÓGÍA DE LEUCOCITOS.
11. FISIOLÓGÍA DE LAS PLAQUETAS: Hemostasia. Coagulación y fibrinólisis.
12. CIRCULACIÓN PERIFÉRICA. Hemodinámica. Presión, resistencia, flujo y velocidad de flujo. Circulación arterial. Presión arterial y su medida. Funciones de las venas.
13. MICRO CIRCULACIÓN. Intercambio capilar. Filtración capilar y presiones que la rigen. Sistema Linfático. Características y funciones. Edema.
14. FISIOLÓGÍA DEL CORAZÓN I. Propiedades eléctricas del corazón: potenciales de acción, períodos refractarios, conducción y excitabilidad. Acoplamiento excitación-contracción.
15. FISIOLÓGÍA DEL CORAZÓN II. Sistema de excitación y conducción del corazón. Contracción cardíaca. Ciclo cardíaco. ECG.
16. REGULACIÓN DE LA FUNCIÓN CARDIOVASCULAR. Regulación intrínseca y extrínseca de la actividad cardíaca. Centros y vías nerviosas. Tono vascular basal. Regulación del flujo sanguíneo.
17. GASTO CARDIACO, RETORNO VENOSO Y SU REGULACIÓN: Trabajo del corazón. Concepto y determinación del gasto cardíaco. Retorno venoso. Factores que determinan la presión arterial.
18. REGULACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL. Mecanismos reguladores a corto y largo plazo. Regulación del volumen sanguíneo.

FISIOLÓGÍA DE LA RESPIRACIÓN

19. FUNCIÓN RESPIRATORIA E INTERCAMBIO GASEOSO. Características generales, mecánica respiratoria y ventilación alveolar. Volúmenes y capacidades pulmonares.
20. INTERCAMBIO Y TRANSPORTE GASEOSO. Intercambio gaseoso y transporte de gases respiratorios por la sangre: Intercambio gaseoso en los tejidos Regulación nerviosa de la respiración y mecanismos de control químico y nervioso de la respiración.

FISIOLÓGÍA DEL APARATO DIGESTIVO

21. FUNCIÓN DIGESTIVA: CARACTERÍSTICAS GENERALES. Estructura funcional del aparato digestivo y control nervioso y endocrino de la digestión Fase oral de la digestión (masticación, secreción salival y deglución).



22. EL ESTÓMAGO. Digestión en el estómago. Secreción, motilidad y vaciamiento gástrico.
23. SECRECIÓN PANCREÁTICA EXOCRINA Y DIGESTIÓN EN EL INTESTINO. Secreción pancreática exocrina, Hígado y sistema biliar.
24. ABSORCIÓN INTESTINAL DE LOS NUTRIENTES. Bases estructurales y vías de absorción. Absorción de macronutrientes (hidratos de carbono, lípidos y proteínas) y micronutrientes (calcio, hierro, vitaminas). Absorción y secreción de agua y electrolitos.

FISIOLOGÍA DEL SISTEMA RENAL

25. EXCRECIÓN RENAL Y FUNCIÓN TUBULAR. Estructura funcional del riñón. Flujo sanguíneo renal y su regulación. Filtración glomerular y su regulación. Reabsorción y secreción por los túbulos. Concepto de aclaramiento plasmático renal.
26. FUNCIONES REGULADORAS DEL RIÑÓN. Regulación del volumen y osmolaridad del organismo. Regulación del equilibrio ácido base.

FISIOLOGÍA DEL SISTEMA ENDOCRINO

27. FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL SISTEMA ENDOCRINO. Naturaleza y características de las hormonas. Síntesis de hormonas. Mecanismos de acción hormonal. Control de la secreción hormonal.
28. GLÁNDULAS ENDOCRINAS CENTRALES. Sistema hipotalámico-hipofisario: hormonas de la neurohipófisis y de la adenohipófisis.. Hormona de crecimiento (GH): funciones y control endocrino del crecimiento.
29. LA GLÁNDULA TIROIDES. Estructura, secreción y funciones de las hormonas tiroideas.
30. HORMONAS DE LAS GLÁNDULAS SUPRARRENALES. Hormonas de la corteza suprarrenal (mineralocorticoides, glucocorticoides y esteroides sexuales); Hormonas de la médula adrenal:. Control neuro-endocrino de la respuesta al estrés.
31. REGULACIÓN ENDOCRINA DEL METABOLISMO DEL CALCIO Y DEL FOSFATO. Hormona paratiroidea, calcitonina y vitamina D.
32. CONTROL ENDOCRINO DEL METABOLISMO GLUCÍDICO, LIPÍDICO Y PROTEICO. Papel fisiológico de las hormonas pancreáticas (insulina y glucagón) y regulación de su secreción. Ingesta y gasto energético: el tejido adiposo como órgano endocrino.

FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

33. FISIOLOGÍA DEL SISTEMA REPRODUCTOR. Espermatogénesis y fisiología de las hormonas masculinas y su regulación.. Ciclo ovárico, acciones fisiológicas de hormonas sexuales femeninas y regulación del ciclo menstrual.



PROGRAMA DE CLASES PRÁCTICAS

- Registro de la actividad eléctrica: potenciales de acción
- Determinaciones hemáticas
- Registro electrocardiográfico. Medida de la presión arterial en el hombre.
- Digestión de nutrientes y secreción gástrica en rata
- Absorción intestinal de azúcares en intestino de rata
- Volúmenes respiratorios
- Estudio de la función renal
- Alteraciones en la secreción y acción de la insulina
- Función tiroidea y metabolismo

BIBLIOGRAFÍA

- GUYTON, AC, HALL, JE. "Tratado de Fisiología Médica". 12ª Ed. Elsevier, 2011.
Disponible en: <http://bit.ly/1QAzvOz>
- COSTANZO, LS. "Fisiología". 5ª Ed. Elsevier ES. 2014. (PDF:
https://www.academia.edu/31282757/FISIOLOGIA_CONSTANZO)



ACTIVIDADES FISIOLÓGÍA

Ejemplos de preguntas tipo test:

1. Selecciona la asociación incorrecta:
 1. anatomía/estructura del organismo
 2. organismo/multicelular
 3. oxígeno/producto de deshecho celular
 4. fisiología/funciones del organismo
 5. unicelular/una célula
2. La palabra “liso” se refiere a un tipo de tejido _____.
 1. epitelial
 2. glandular
 3. muscular
 4. nervioso
3. ¿Cuál de los siguientes factores del medio interno no es mantenido homeostáticamente?
 1. concentración de la glucosa
 2. concentración del gas nitrógeno, que representa un 80% del aire atmosférico
 3. la concentración de oxígeno y dióxido de carbono
 4. el pH
 5. la temperatura
4. El sistema respiratorio:
 1. obtiene oxígeno del medio interno y elimina dióxido de carbono producido
 2. está formado por el corazón, sistema circulatorio y pulmones
 3. juega un papel importante en el mantenimiento del pH del medio interno
 4. Las opciones (a) y (c) son correctas
 5. Todas son correctas
5. ¿Cuál de los siguientes sistemas corporales está directamente implicado en el mantenimiento de la homeostasia?
 1. sistema reproductor
 2. sistema muscular
 3. sistema nervioso
 4. sistema reproductor u muscular
 5. todas las anteriores
6. ¿Cuál de las siguientes secuencias representa la jerarquía correcta de organización a nivel biológico?
 1. célula-órgano-tejido-sistema-organismo
 2. célula-tejido-órgano-sistema-organismo
 3. tejido-célula-sistema-organismo-órgano
 4. órgano-tejido-célula-organismo-sistema
 5. sistema-célula-órgano-organismo-tejido
7. El líquido extracelular:
 1. es el medio interno del organismo
 2. está fuera de las células pero dentro del organismo
 3. lo constituyen el plasma y el líquido intersticial
 4. solo dos son correctas
 5. todas son correctas



8. Los nutrientes y el oxígeno son distribuidos en el organismo principalmente a través del sistema _____.
1. circulatorio
 2. digestivo
 3. endocrino
 4. muscular
9. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones en relación a glándulas endocrinas es correcto?
1. carecen de conductos
 2. secretan hormonas a nivel interno a la sangre
 3. son derivadas de tejido epitelial
 4. incluye la paratiroides
 5. todas son correctas
10. ¿Qué dos sistemas están implicados en el control de funciones del organismo?
1. nervioso y respiratorio
 2. nervioso y endocrino
 3. endocrino y respiratorio
 4. endocrino y linfático
 5. circulatorio y endocrino
11. La estructura más pequeña capaz de llevar a cabo un proceso fisiológico concreto se llama:
1. célula
 2. unidad funcional
 3. tejido
 4. organismo
 5. ninguna es correcta
12. Las células _____ están especializadas en la transmisión de señales eléctricas
1. endocrinas
 2. sanguíneas
 3. nerviosas
 4. musculares
 5. todas son correctas
13. El transporte de moléculas/sustancias hacia el exterior celular a través de la membrana se denomina:
1. endocitosis
 2. exocitosis
 3. fagocitosis
 4. pinocitosis
 5. ninguna es correcta
14. El término *aeróbico* significa:
1. en la sangre
 2. con dióxido de carbono
 3. con oxígeno
 4. sin dióxido de carbono
 5. sin oxígeno
15. Los filamentos de actina y miosina son comunes en células _____.
1. epiteliales
 2. musculares
 3. nerviosas
 4. eritrocitos.
 5. células blancas



16. Por el mecanismo de ósmosis, el agua se mueve hacia un área de mayor _____ :
1. intensidad eléctrica
 2. presión atmosférica
 3. actividad mitocondrial
 4. concentración de solutos
 5. cantidad (volumen) de agua

Respuestas tipo test:

1. 3	9. 5
2. 4	10. 2
3. 2	11. 2
4. 3	12. 3
5. 5	13. 2
6. 2	14. 3
7. 5	15. 2
8. 1	16. 4