

Universidad de Buenos Aires
FACULTAD DE AGRONOMIA

PROGRAMA

DE

QUIMICA BIOLÓGICA

Profesor Titular: Dr. EUGENIO E. VONLSCH

Buenos Aires
BIBLIOTECA CENTRAL
1974



PROGRAMA DE QUIMICA BIOLOGICA

I.- NOCIONES GENERALES SOBRE LA MATERIA VIVA Y LA ENERGIA EN LOS SERES VIVOS

Constitución química de la materia viva. Elementos biogénicos y su distribución en los seres vivos. Transformaciones de la materia y la energía en las reacciones biológicas. Desarrollo y aspectos de la bioquímica. Bibliografía bioquímica.

II.- GLUCIDOS

Clasificación, funciones y propiedades generales. Función osídica. Estereoisomería de los azúcares. Serie D y L, su significado. Configuración del C glucosídico en isómeros alfa y beta. Mutarotación. Fórmulas furanósicas y piranósicas. Reacciones con las hidracinas. Acción de los álcalis sobre las monosac. Poder reductor. Derivados fosforilados. Ácidos urónicos. Aminohexosas. Desoxiazúcares. Heptosas.

Características físicas y químicas de mono, oligo y polisacáridos. Reacciones de caracterización. Métodos de valoración físicos y químicos. Monosacáridos: Arabinosa, ribosa, xilosa, glucosa, galactosa, manosa y levulosa. Disacáridos: Sacarosa, maltosa, lactosa y celobiosa. Trisacáridos: Rafinosa, gencianosa. Polisacáridos: Almidón, glucógeno, celulosa, hemicelulosa, dextrinas, inulina, fructosanos, glucosanos, mananos, gomas, y mucílagos. Sustancias pécticas. Polisacáridos de algas marinas. Quitina. Glucósidos.

Metabolismo de los glúcidos: Formas y estados de los glúcidos en los organismos. Glúcidos de reserva y de sostén. Transformaciones anabólicas y catabólicas. Oxidación aeróbica y anaeróbica de las hexosas. Oxidación de piruvato. Ciclo de Krebs. Metabolismo de las pentosas. Biosíntesis y degradación de polisacáridos. Transformación en lípidos y proteínas. Síntesis de glúcidos a partir de otras sustancias.

III.- LIPIDOS

Clasificación, funciones y propiedades. Los ácidos grasos. Propiedades y distribución. Hidrólisis química y biológica de los lípidos. Índices. Enranciamiento. Hidrogenación de aceites. Separación de ácidos grasos. Estructura de

los glicéridos. Distribución de los ácidos grasos en los lípidos vegetales. Ceras. Esteroles, Constitución, estereoisomería, propiedades y reacciones. Distribución. Los esteroides y la vitamina D. Fosfolípidos. Clasificación, constitución. Ácidos fosfatídicos. Lecitina, cefalina. Galactolípidos.

Metabolismo de los lípidos. Formas y estados de los lípidos en los organismos. Origen de los lípidos tisulares. Lipogénesis y lipólisis. Oxidación de los ácidos grasos y del glicerol. Función de la Coenzima A. Ciclo de Lynen. Transporte de los ácidos grasos. Cetosis. Biosíntesis de glicéridos y fosfolípidos. Origen de las grasas de la leche. Biosíntesis de los esteroides. Funciones metabólicas de los fosfolípidos.

IV.- PROTEÍNAS

Composición y propiedades. Clasificación. Aminoácidos. Clasificación. Química de los aminoácidos. Estereoisomería. Los aminoácidos como anfóteros. La unión peptídica. Los polipéptidos. Proteínas. Hidrólisis ácida, alcalina y enzimática de proteínas. Estructura de las moléculas proteicas. Punto isoeléctrico. Reacciones de coloración y precipitación. Hidrofilia. Desnaturalización. Deshidratación. Coagulación. Valoración de aminoácidos y proteínas. Clasificación y descripción de proteínas simples, conjugadas y derivadas. Estado y formas de las proteínas en organismos animal y vegetal. Proteínas celulares, tisulares y funcionales. Proteínas de producción: Proteínas de la leche y del huevo. Proteínas de semillas, de hojas, cloroplásticas y citoplasmáticas.

Metabolismo de las proteínas. Proteinogénesis y proteinólisis.

Degradación y síntesis de aminoácidos en general y particular.

Transformaciones metabólicas de aminoácidos: Aminación, desaminación, descarboxilación simple y oxidativa, transaminación, transmetilación. Ureogénesis. Oxidación de la cadena carbonada.

Bases bioquímicas del equilibrio nitrogenado en los organismos animales. Aspecto cuali y cuantitativo. Aminoácidos indispensables. Metabolismo del nitrógeno en raíz, hojas y semillas. Fijación del nitrógeno simbiótica y no simbiótica. Excreción del nitrógeno. Aminoácidos azufrados. Origen de los sulfatos.

Nucleoproteínas. Ácidos nucleicos: Ácido ribonucleico desoxiribonucleico. Metabolismo de las nucleoproteínas y derivados. Biosíntesis de bases puricas y pirimidicas. Formación del ácido úrico. Purinas metiladas. Virus. Cromoproteínas. Glucoproteínas.

El uso de radioisótopos en los estudios metabólicos.



V. - METABOLISMO MINERAL

Naturaleza y funciones de los constituyentes inorgánicos. Elementos biogénicos principales. Metabolismo del agua. Electrolitos: Sodio, potasio, calcio y magnesio, su importancia como cationes. Los aniones de los organismos animal y vegetal. Hierro y otros metales pesados. Iodo y otros elementos no metálicos.

VI. - ENZIMAS

Las enzimas como catalisadores proteicos. Su naturaleza y propiedades. Factores que modifican su acción. Complejo enzima-sustrato. Activación e inhibición de las enzimas. Coenzimas. Especificidad de la acción enzimática. Preparación de enzimas y reconocimiento de su actividad. Descripción de los tipos más importantes. Procesos metabólicos generales. La catálisis biológica. Mecanismos de las reacciones bioquímicas. Deshidrogenación de las sustancias orgánicas. Transportadores de hidrógeno. Transportadores de oxígeno. Citocromos. Catalasas. Peroxidasas. Fenoloxidasas. Cadenas enzimáticas de la respiración celular. Función de las vitaminas. Fosforilación oxidativa. Unión energética. Importancia de la unión fosfatídica. Función del fosfato en el acoplamiento de las reacciones suministradoras y consumidoras de energía. Reacciones metabólicas. Transferencia de fosfatos. Hidrólisis y condensación. Oxidación y reducción. Fuentes de energía y ciclos metabólicos. Oxidación de cadenas carbonadas. Ciclo del ácido cítrico. Oxidación del ácido pirúvico. Fijación del anhídrido carbónico. Los nucleótidos como coenzimas: Coenzima I y II. Nucleótidos de nicotinamida, uracilo y flavina. Procesos dependientes del ATP y de la Coenzima A. Potencial de óxido-reducción.

VII. - FOTOSÍNTESIS

Importancia biológica del proceso fotosintético. Seres autótrofos y heterótrofos. La estructura vegetal en su relación con la fotosíntesis. Bioquímica comparada de la fotosíntesis y la fijación del anhídrido carbónico. Química de los pigmentos vinculados al cloroplasto. Mecanismos de la fijación y reducción del anhídrido carbónico. Ciclo del Calvin. Evolución del agua.

VIII.- PIGMENTOS VEGETALES

Clorofila y carotenoides. La clorofila. Estructura y propiedades. Los carotenoides. Nomenclatura. Estereoisomería. Identificación y separación. Los carotenoides de los tejidos animales superiores. Biosíntesis en los vegetales.

Antocianos y antoxantinas. Estructura. Factores que afectan el color y su formación. Biosíntesis.

IX.- VITAMINAS

Importancia de las vitaminas en la alimentación. Función de las vitaminas en las reacciones metabólicas. Avitaminosis. Clasificación. Vitaminas liposolubles. Vitamina A. Carotenos. Vitamina D. Vitamina E. Tocoferoles. Vitamina K. Estructura química, biosíntesis, propiedades y distribución en los alimentos. Unidades. Antivitaminas.

Vitaminas hidrosolubles. El complejo B. Aneurina, riboflavina, nicotinamida, piridoxina, ácido pantoténico, ácido fólico, cobalamina, biotina y ácido ascórbico. Descripción, propiedades y distribución. Sus relaciones con las enzimas. Antivitaminas.

X.- METABOLISMO ENERGETICO

Balace energético. Generalidades sobre nutrición y los alimentos. Composición química de los alimentos. Métodos usados para la determinación de los constituyentes. Poder calorífico de los alimentos simples. Calorimetría e intercambio de energía libre. Equilibrio calórico. Metabolismo basal. Necesidades proteicas. Valor biológico de las proteínas. Necesidades de glúcidos y lípidos. La digestión como hidrólisis de alimentos. El proceso digestivo en general y particular. La digestión en monogástricos, poligástricos, hervíboros, omnívoros y carnívoros. Rumia. Aspectos químicos. Utilización digestiva. Absorción de glúcidos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, vitaminas y sustancias minerales por los organismos animales.

XI.- HORMONAS

Hormonas esteroides. Hormonas animales. Estrógenos. Andrógenos. Progesterona. Esteroides corticoadrenales. Hormonas de la hipófisis. Hormonas tiroideas. Insulina. Constitución, metabolismo y acción de cada una de ellas.

Hormonas vegetales. Auxinas. Química y metabolismo de las hormonas de crecimiento. Relación entre la estructura química y la actividad biológica de las auxinas.

TRABAJOS PRACTICOS

GLUCIDOS :

Monosacáridos: Pentosas, hexosas, aminohexosas y ácidos urónicos. Disacáridos: Maltosa, sacarosa y lactosa. Polisacáridos: Almidón, glucógeno, celulosa, hemicelulosa, pentosanos, fructosanos, inulina, pectinas, gomas y mucílagos. Glucósidos: Cianoglucósidos. Reacciones generales y particulares de reconocimiento. Cromatografía sobre papel. Valoración por métodos físicos y químicos. Análisis de polisacáridos y mezclas de glúcidos. Discusión de estructuras.

LIPIDOS:

Grasas y aceites. Solubilidad. Saponificación. Investigación de ácidos grasos y glicerol. Índices de lípidos: Acidez, saponificación, iodo, ácidos grasos fijos y volátiles. Fosfolípidos: Lecitina. Esteroles: Colesterol.

PROTEINAS :

Reacciones generales y particulares de aminoácidos. Cromatografía sobre papel de aminoácidos. Reacciones de coloración y precipitación de proteínas. Proteínas simples: Reconocimiento, fraccionamiento y caracterización. Titulación de carboxilos. Punto isoeléctrico. Valoración de aminoácidos y proteínas.

ENZIMAS:

Reacciones características de la acción enzimática. Oxidasas, dehidrogenasas, peroxidasas y catalasas. Enzimas proteolíticas: Pepsina, tripsina y papaína; Acción de lipasas. Enzimas que actúan sobre los glúcidos: alfa y beta glucosidasas, diastasas, amilasas, invertasa, pectasa y pectinasa, celulasas.

PIGMENTOS VEGETALES:

Carotenos y antocianos: Reconocimiento y extracción. Cromatografía sobre columna y papel.

ENERGETICA:

Determinación del valor calórico de un forraje. Cálculo del valor calórico de una dieta.

ANALISIS QUIMICO DE VEGETALES:

Extracción, aislamiento y reconocimiento de principios inmediatos: Glúcidos, lípidos, proteínas, elementos minerales, aceites esenciales, glucósidos, alcaloides, taninos, pigmentos, vitaminas y hormonas.



BIBLIOGRAFIA

Textos

- BALDWIN, E.: Aspectos dinámicos de la bioquímica. (1951).
- BELL, G.H., DAVIDSON, N.J. y SCARBOROUGH, H.: Fisiología y química biológica. (1960).
- BONNER J.A. y VARNER, J.E.: Plant biochemistry. (1965)
- CANTAROW, A. y SHEPARTZ, B.: Bioquímica (1966)
- CLARK, J.M: Bioquímica experimental. (1966).
- CONN, E.E. y STUMPH, P.K.: Bioquímica fundamental. (1965).
- DAVIES, D.D., GIOVANELLI, J. y AP., REES, T.: Plant biochemistry. (1964)
- DIXON, M. y WEBB E.C.: Enzymes. (1964)
- DOBY, G.: Plant biochemistry. (1966).
- DUTCHER, R., JENSEN, C.O. y ALTHOUSE, P.N.: Fundamentos de bioquímica agrícola. (1954).
- EDLBACHER, S. y LEUTHARD, F.: Tratado de química fisiológica. (1962).
- FLORKIN, M.: Aspects biochimiques communs aux êtres vivants. (1956).
- FREAR, D.: Tratado de química agrícola. (1956).
- FRUTTON, J. y SIMMONDS, S.: General biochemistry. (1961).
- GORTNER ROSS, A.: Bioquímica. (1956).

HARRISON, K.: Elementos de bioquímica dinámica. (1961).

HAUROWITZ, F.: Introducción a la bioquímica. (1959).

HARROW, B.: Manual práctico de bioquímica. (1952).

INGRAHAM, L.: Biochemical mechanism. (1962).

KARLSON, P.: Compendio de bioquímica. (1964).

NIEMEYER, H.: Bioquímica general. (1964).

PI SUÑER, S.: Bioquímica. (1963).

Textos Especiales

ARANOFF, S.: Technique of radiochemistry. (1958).

ANNISON, D. E. y LEWIS, D.: Metabolism in the rumen. (1959).

BLOCK, R.; DURRUM, L. E. y ZWEIG, G.: A manual of paper chromatography and paper electrophoresis. (1958).

BRAG, H.G. y WHITE, K.: Cinética y termodinámica en bioquímica. (1959).

BRODA, E.: Radioactive isotopes in biochemistry. (1960).

CRAMPTON, E.W.: Nutrición animal aplicada. (1962).

DAWES, E.A.: Problemas cuantitativos de bioquímica. (1960).

DUNN, M.S. y DRELL, W.: Experiments in biochemistry. (1951).

DUKES, H.H.: Fisiología de los animales domésticos. (1960).

ELKEY, H.W. y MILLER, L.P.: Vegetable fat and oils. (1954).

FISCHER, R.B.: The chemistry of lipids of biochemical significance. (1957).

FLORQUIN, M. y STOTZ, E.H.: Comprehensive biochemistry. Colección 20 volúmenes. (1962-1966).

IRVING, R.: Calcium metabolism. (1957).

JACOB, M.B.: The chemistry and technology of foods and products. (1951)

JACQUOT, R. LEROY, A.M., SIMONNET, H., COURVOISIER, F., WEBER, M. y LE BARS, H.: Nutrition animale, 10 volúmenes. (1958-1964).

KLYNE, W.: The chemistry of the steroids. (1957).

LAIDLER, K.J.: Introduction to chemistry of enzymes. (1954).

LEWIS, D.: Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. (1962).

LOEWY y SIEKEVITZ: Estructura y función celular. (1966).

LYON BLAXTER, K.: Metabolismo energético de los rumiantes. (1964).

PAECH, K. y TRACEY, M.V.: Modern methods of plant analysis. 7 volúmenes: (1956-1964).

Revisiones

Annual Review of Biochemistry.
Annual Review of Plant Physiology.
Annual Review of Physiology.
Annual Review of Microbiology.
Advances in Carbohydrate Chemistry.
Advances in Protein Chemistry.
Advances in Enzymology.
Advances in Agronomy.
Vitamins and Hormones.

PROGRAMA DE EXAMEN

BOLILLA 1:

Clasificación de los glúcidos. Propiedades. Composición y funciones. Estereoquímica de los azúcares. Serie D y L, su significado. Configuración del C glucosídico en isómeros alfa y beta. Mutarotación. Estructura furanósica y piranósica.

Vitaminas hidrosolubles. El complejo B. Aneurina, riboflavina, nicotinamida, piridoxina, ácido pantoténico, ácido fólico, cobalamina, biotina y ácido ascórbico. Descripción, propiedades y distribución. Sus relaciones con las enzimas. Antivitaminas.

BOLILLA 2:

Definición y propiedades generales de las proteínas. Composición centesimal. Reacciones de caracterización: coloración y precipitación. Propiedades coloidales. Desnaturalización de las proteínas. Punto isoelectrico. Valoración de proteínas.

Elementos biogénicos. Naturaleza y función de los constituyentes inorgánicos en sistemas animales y vegetales. Electrolitos: sodio, potasio, calcio y magnesio, su importancia como cationes. Los aniones en los organismos animal y vegetal. Hierro. Iodo. Cobalto. Metabolismo del agua.

El uso de radioisótopos en los estudios metabólicos.

BOLILLA 3:

Metabolismo de los glúcidos: Formas y estados de los glúcidos en los organismos. Glúcidos de reserva y de sostén. Transformaciones anabólicas y catabólicas. Oxidación aeróbica y anaeróbica de las hexosas. Glicólisis. Ciclo de las pentosas.

Métodos cuantitativos para determinar la actividad enzimática: amilasa, lipasa y proteasa. Especificidad y reversibilidad de la acción enzimática. Esterasas: Lipasas, fosfatasa y fosforilasa.

Ácidos urónicos: Ácido glucurónico. Ácido galacturónico. Pectinas. Ácido manurónico. Alginatos.

BOLILLA 4:

Polisacáridos. Estructura y propiedades del almidón, glucógeno, dextrinas, celulosa, hemicelulosa, glucosanos, mananos, fructosanos, inulina. Hidrólisis por ácidos y por enzimas. Biosíntesis del almidón. Valoración de glúcidos.

Pigmentos vegetales. Clorofila y carotenoides. Estructura y propiedades. Los carotenoides de los tejidos animales superiores. Biosíntesis en los vegetales.

Antocianos y antoxantinas. Estructura. Factores que afectan el color y su formación. Biosíntesis.

BOLILLA 5:

Aminoácidos. Clasificación. Química de los aminoácidos. Propiedades físicas y químicas. Estereoisomería. Series D y L. Los aminoácidos como anfólitos. La unión peptídica. Otras uniones. Péptidos y polipéptidos. Glutación. Cromatografía de aminoácidos.

Fotosíntesis. Importancia biológica del proceso fotosintético. Seres autotrofos y heterótrofos. Estructura vegetal en su relación con la fotosíntesis. Bioquímica comparada de la fotosíntesis y la fijación del anhídrido carbónico. La clorofila. Química de los pigmentos vinculados al cloroplasto. Mecanismo de la fijación y reducción del anhídrido carbónico. Ciclo de Calvin. Fotólisis del agua.

BOLILLA 6:

Clasificación de las proteínas. Descripción de proteínas simples. Hidrofilia. Desnaturalización. Deshidratación. Coagulación. Punto isoelectrico. Estado y formas de las proteínas en los organismos animal y vegetal. Proteínas celulares, tisulares y funcionales. Proteínas de semillas, de hojas, cloroplásticas y citoplasmáticas.

Vitaminas. Importancia de las vitaminas en la alimentación. Función de las vitaminas en las reacciones metabólicas. Avitaminosis. Clasificación. Vitaminas liposolubles. Vitamina A. Carotenos. Vitamina D. Vitamina E. Tocoferoles. Vitamina K. Estructura química, biosíntesis, propiedades y distribución en los alimentos. Unidades.

Hormonas vegetales. Auxinas. Química y metabolismo de las hormonas de crecimiento. Relación entre la estructura química y la actividad biológica de las auxinas.



BOLILLA 7:

Lípidos. Clasificación. Funciones y propiedades. Los ácidos grasos. Propiedades y distribución. Hidrólisis química y enzimática de los lípidos. Índices característicos de aceites: Acidez, iodo, saponificación. Reichert-Meisler-Wolny y Polenske.

Hidrogenación de aceites. Separación de ácidos grasos. Glicéridos. Estructura. Jabones. Compuestos tenso-activos. Jabones invertidos.

Nucleoproteínas. Nucleótidos y nucleósidos. Bases púricas y pirimidícas. Estructura del ácido ribonucleico y desoxiribonucleico. Enzimas que atacan a los ácidos nucleicos. Metabolismo de las nucleoproteínas. Biosíntesis de las purinas y pirimidinas. Purinas metiladas. Formación del ácido úrico. Virus. Código genético.

BOLILLA 8:

Monosacáridos. Constitución y propiedades de las monosas. Aldosas y cetosas. Principales pentosas y hexosas. Arabinosa, ribosa, xilosa, glucosa, galactosa, manosa y levulosa. Reacciones generales de los glúcidos. Reacciones furfúricas. Derivados por reducción y oxidación. Acción de los álcalis. Reacción con las hidracinas sustituidas. Derivados fosforilados. Ácidos urónicos y ónicos. Aminohexosas. Desoxiazúcares, Heptosas. Valores de glúcidos. Métodos físicos y químicos. Cromatografía de glúcidos.

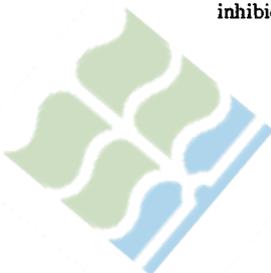
Digestión de los alimentos. La digestión como hidrólisis de los alimentos. El proceso digestivo en general y particular. La digestión en monogástricos, poligástricos, hervíboros omnívoros y carnívoros. Rumia. Aspectos químicos. Utilización digestiva. Absorción de glúcidos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, vitaminas, ácidos grasos y sustancias minerales. Putrefacción y fermentación intestinal.

BOLILLA 9:

Metabolismo de los aminoácidos. Degradación y biosíntesis de aminoácidos en general y particular. Transformaciones metabólicas de aminoácidos: Aminación, desaminación, descarboxilación simple y oxidativa, transaminación, transmetilación, amidación. Ureogénesis. Oxidación de la cadena carbonada.

Las enzimas como catalizadores proteicos. Naturaleza y propiedades. Factores que modifican su acción. Complejo enzima-sustrato. Activación e inhibición. Especificidad de la acción enzimática.

Metabolismo de los fosfolípidos y de los esteroides. Cetosis.



BOLILLA 10:

Metabolismo de los lípidos. Formas y estados de los lípidos en los organismos. Origen de los lípidos tisulares. Lipogénesis y lipólisis. Oxidación de los ácidos grasos y del glicerol. Función de la coenzima A. Ciclo de Lynen. Biosíntesis de glicéridos y fosfolípidos.

Preparación de enzimas y reconocimiento de su actividad. Descripción de los tipos más importantes. Coenzimas. Los nucleótidos como coenzimas: NAD y NADP.

Nucleótidos de nicotinamida, uracilo y flavina. Procesos dependientes del ATP y de la coenzima A. Potencial de óxido reducción.

BOLILLA 11:

Fosfolípidos. Lecitina, cefalina y esfingomielina. Hidrólisis de la lecitina. Galactolípidos: Frenosina y queratina. Ceras. Constitución, propiedades y funciones.

Metabolismo energético. Balance energético. Generalidades sobre nutrición y alimentos. Composición química de los alimentos. Método usado para la determinación de los constituyentes. Poder calorífico de los alimentos simples. Cociente respiratorio.

La oxidación biológica. Mecanismo de las reacciones bioquímicas. Deshidrogenación de las sustancias orgánicas. Transportadores de hidrógeno.

BOLILLA 12:

Oligosacáridos. Características de la función osídica. Sacarosa, maltosa, cellobiosa, melibiosa, rafinosa, galactianosa y estaquiosa. Constitución y propiedades. Polisacáridos de algas marinas. Gomas. Mucílagos. Quitina. Glucósidos.

Metabolismo de las proteínas. Proteinogénesis y proteinólisis. Bases bioquímicas del equilibrio nitrogenado en los organismos animales. Aspectos cuali y cuantitativo. Aminoácidos dispensables e indispensables.

Ciclo del ácido cítrico. Oxidación del ácido pirúvico.

BOLILLA 13:

Clasificación de las enzimas. Reconocimiento de la actividad enzimática y su determinación. Especificidad de la acción enzimática. Transportadores de oxígeno. Catalasas, Peroxidasas. Fenoloxidasas, Citocromos. Cadenas enzimáticas de la respiración celular. Función de las vitaminas. Uniones energéticas. Importancia de unión fosfatídica. Transferencia de fosfatos.

Esteroides derivados del ciclopentanoperhidrofenantreno. Colesterol. Ergosterol. Vitaminas antirraquíticas. Hormonas derivadas de esteroides.

Metabolismo del nitrógeno en raíz, hojas y semillas. Fijación del nitrógeno simbiótica. Excreción del nitrógeno por los sistemas vivos. Aminoácidos azufrados. Origen de los sulfatos.

BOLILLA 14:

Biosíntesis y degradación de los polisacáridos. Glucogénesis y glucogenolisis. Neoglucogénesis. Transformación de glúcidos en grasas.

Proteínas conjugadas. Fosfoproteínas. Cromoproteínas. Glucoproteínas. Lipoproteínas. Proteínas derivadas. Proteosomas y peptonas.

Formación del ácido úrico. Purinas metiladas. Virus.

Hormonas animales. Hormonas esteroides. Estrógenos. Andrógenos. Progesterona. Esteroides corticales. Hormonas de la hipófisis. Hormona tiroidea. Insulina. Constitución, metabolismo y acción.

